



INSTITUTO SUPERIOR DE CIÊNCIAS DA SAÚDE EGAS MONIZ

MESTRADO INTEGRADO EM MEDICINA DENTÁRIA

COMPARAÇÃO DE DOIS MÉTODOS DE CIMENTAÇÃO DE RESTAURAÇÕES INDIRETAS EM RESINA COMPOSTA A ESMALTE BRANQUEADO E NÃO BRANQUEADO

Trabalho submetido por
Joana Sofia Pinto Cabral
para a obtenção do grau de Mestre em Medicina Dentária

setembro de 2015



INSTITUTO SUPERIOR DE CIÊNCIAS DA SAÚDE EGAS MONIZ

MESTRADO INTEGRADO EM MEDICINA DENTÁRIA

COMPARAÇÃO DE DOIS MÉTODOS DE CIMENTAÇÃO DE RESTAURAÇÕES INDIRETAS EM RESINA COMPOSTA A ESMALTE BRANQUEADO E NÃO BRANQUEADO

Trabalho submetido por
Joana Sofia Pinto Cabral
para a obtenção do grau de Mestre em Medicina Dentária

Trabalho orientado por
Doutora Ana Vieira

setembro de 2015

Agradecimentos

À Professora Doutora Ana Vieira pela orientação, por se mostrar sempre disponível, pelas noites de sono perdidas em volta deste trabalho e por todo o apoio prestado ao longo deste percurso.

Ao Professor Doutor Mário Polido pela disponibilização do laboratório de biomateriais, indispensável à realização dos procedimentos deste estudo.

À casa de matérias dentários Dentina por ter cedido o material de branqueamento, sem o qual seria impossível realizar esta investigação e igualmente à 3M pelos materiais disponibilizados.

Aos meus pais e ao meu irmão, que são o meu apoio emocional, os pilares daquilo que eu sou e que sempre se esforçaram ao máximo para me proporcionarem as melhores condições de educação.

À força divina que me acompanha e me dá alento para nunca desistir.

Ao Hugo, pela motivação e inspiração e a todos os meus amigos que sem eles esta jornada teria sido, certamente, mais difícil e menos prazerosa.

A todos os que fizeram parte e me ajudaram neste caminho, um obrigado muito sincero.

“Tu és a esperança, a madrugada.
Nasceste nas tardes de Setembro,
Quando a luz é perfeita e mais doirada,
E há uma fonte crescendo no silêncio.
Para ti criei sem sentido,
Inventei brumas, lagos densos,
E deixei no ar braços suspensos
Ao encontro da luz que anda contigo.
Tu és a esperança onde deponho
Meus versos que não podem ser mais nada.
Esperança minha, onde meus olhos bebem,
Fundo, como quem bebe a madrugada.”

Eugénio de Andrade

Resumo

Objetivo: O objetivo desta investigação foi avaliar, *in vitro*, as forças de adesão (μ TBS) entre restaurações indiretas em resina composta e esmalte branqueado e não branqueado, segundo dois protocolos de cimentação.

Materiais e métodos: 40 incisivos inferiores de bovino, hígidos, foram divididos, aleatoriamente, em dois grupos experimentais ($n=20$) segundo o protocolo de cimentação: no grupo A foi utilizada uma resina aquecida e no grupo B um cimento resinoso, com o objetivo de cimentar restaurações indiretas em resina composta a cada um dos dentes abrangidos pelo estudo. Cada grupo foi subdividido em dois subgrupos (A1 e A2; B1 e B2). Foi implementado um protocolo de branqueamento com peróxido de carbamida a 16 % aos subgrupos A1 e B1. A aplicação do gel de branqueamento fez-se durante 6h por dia ao longo de 7 dias, com remineralização em saliva artificial nos intervalos. Após o branqueamento, realizou-se um compasso de espera de 2 semanas, durante o qual as amostras ficaram armazenadas em saliva artificial. Procedeu-se à cimentação das restaurações, segundo um dos protocolos em estudo. Fez-se a preparação de palitos, de forma a obter palitos com $0,9 \pm 0,2$ mm para serem testados numa máquina de testes universal, a uma velocidade de 0,5mm/min. A força aplicada no momento da fratura (N) do palito foi dividida pela área de superfície aderida (mm^2) para se obterem as forças de adesão (μ TBS), expressas em MPa. A variável dependente “força de adesão” para os diferentes grupos foi analisada estatisticamente através do teste ANOVA ($p < 0,05$).

Resultados: As diferenças não se revelaram estatisticamente significativas, sendo os resultados das forças de adesão semelhantes para todos os grupos.

Conclusões: Conclui-se que o protocolo de branqueamento, bem como o protocolo de adesão/cimentação, parecem não influenciar as forças de adesão de restaurações indiretas em compósito a esmalte.

Palavras-chave: branqueamento, adesão, esmalte, microtração

Abstract

Objective: The aim of this investigation was to evaluate, *in vitro*, the bond strength (μ TBS) between composite indirect restorations to bleached and non-bleached enamel, using two different cementation procedures.

Materials and methods: 40 lower, sound, bovine incisors were, randomly, distributed into two experimental groups (n=20) according to the method of cementation: In group A a heated composite was used to adhere the restorations. In group B a resin cement was used to cement the composite indirect restorations to the teeth being studied. Each group was then divided into two subgroups (A1 e A2; B1 e B2). A bleaching protocol with 16 % carbamide peroxide was applied to the subgroups A1 and B1. The bleaching gel was applied 6h per day for 7 days, followed by remineralization in artificial saliva between the bleaching cycles. The samples were kept in artificial saliva for 2 weeks before starting the adhesion/cementation procedures. Sticks were prepared, obtaining $0,9 \pm 0,2$ mm specimens to be tested in a universal testing machine at a speed of 0,5mm/min. The strength applied at the fracture point (N) of the stick was divided by the bonding area (mm^2) to obtain the bond strength in MPa. The dependent variable “bond strength” obtained for the 4 experimental groups was statistically analysed with ANOVA test ($p < 0,05$).

Results: There were no statistically significant differences between the bond strength values found for the studied groups.

Conclusions: Neither the bleaching procedure, nor the cementation/adhesion procedure seemed to influence the bond strength of indirect composite restorations to enamel.

Key-words: bleaching, adhesion, enamel, microtensile

Índice Geral

I-INTRODUÇÃO	17
1. ESTÉTICA EM MEDICINA DENTÁRIA	17
2. ESMALTE	18
2.1. Esmalte bovino.....	19
3. COR	20
3.1. Pigmentação extrínseca.....	21
3.2. Pigmentação intrínseca e internalizada	21
4. BRANQUEAMENTO EXTERNO	22
4.1. Técnicas de branqueamento	23
4.2. Composição dos materiais branqueadores	24
4.3. Peróxido de Carbamida	24
4.4. Mecanismo de ação	24
4.5. Desvantagens do branqueamento dentário.....	25
5. ADESÃO.....	26
5.1. Tipos de adesão	27
5.2. Sistemas adesivos.....	27
6. RESTAURAÇÕES INDIRETAS EM RESINA COMPOSTA	29
7. MATERIAIS DE CIMENTAÇÃO	31
7.1. Resina composta pré-aquecida.....	31
7.2. Cimento resinoso.....	32
8. MICROTRAÇÃO	33
9. OBJETIVOS.....	35
9.1. Hipóteses nulas.....	35
9.2. Hipóteses Alternativas.....	35
II - MATERIAIS E MÉTODOS	37
SELEÇÃO, LIMPEZA E ARMAZENAMENTO DAS AMOSTRAS	37
PREPARO CAVITÁRIO E PREENCHIMENTO DA CÂMARA PULPAR	39
DISTRIBUIÇÃO DA AMOSTRA	40
PROTOCOLO DE BRANQUEAMENTO	41
RESTAURAÇÕES INDIRETAS DE RESINA COMPOSTA	43
PREPARO DA SUPERFÍCIE DE ESMALTE	43
CIMENTAÇÃO DA PEÇA AO ESMALTE	44
FORMAÇÃO DE PALITOS	45
MEDIÇÃO DA ESPESSURA DO CIMENTO.....	46
RESISTÊNCIA ADESIVA À MICROTRAÇÃO.....	47
ANÁLISE ESTATÍSTICA	48
III - RESULTADOS	49
FRATURAS	51

IV - DISCUSSÃO	55
RELEVÂNCIA CLÍNICA.....	60
V - CONCLUSÃO	63
VI - BIBLIOGRAFIA	65
VII - ANEXOS	

Índice de Figuras

Figura 1 Imagens obtidas em microscopia de varrimento eletrónico para comparar prismas de esmalte bovinos (A) com humano (B).	20
Figura 2 Pigmentação extrínseca: tabaco (A), vinho (B), alimentos (C).	21
Figura 3 Pigmentação internalizada associada a recessão gengival (A); pigmentação intrínseca associada a tetraciclina.	22
Figura 4 Oxidação das cadeias duplas do cromogénio pelo peróxido de hidrogénio. ..	25
Figura 5 Interação do sistema self-etch com a dentina.....	28
Figura 6 Interação do sistema etch and rinse com a dentina	29
Figura 7 Exemplo de preparo de amostras e sua utilização para testes de microcizalhamento.....	34
Figura 8 Exemplo da preparação de palitos para teste de microtração	34
Figura 9 Secções anteriores de mandíbulas de bovino e exodontia dos incisivos.	37
Figura 10 Eliminação da raiz do dente.	38
Figura 11 Condicionamento ácido da câmara pulpar.	39
Figura 12 Atribuição de um número a cada dente.....	40
Figura 13 Esquema simplificado da distribuição da amostra.	41
Figura 14 Aplicação do gel de branqueamento Opalescence® PF 16%.	42
Figura 15 Composição da saliva artificial de Fusayama.	42
Figura 16 Impressão dos dentes (A), obtenção de modelos em gesso (B), realização das restaurações em resina composta (C).	43
Figura 17 Jateamento da face interna, das restaurações em resina composta, com jato de partículas de óxido de alumínio com 50 µm.	44
Figura 18 realização de cortes múltiplos no micrótomo de tecidos duros.	45
Figura 19 Medição da espessura do cimento no Shimadzu HSV-30.	46
Figura 20 Média e desvio-padrão da força de adesiva do grupo A1, A2, B1 e B2 obtidos através de testes de microtração.....	49

Índice de tabelas

Tabela 1 Classificação do tipo de fratura ocorrido no teste de microtração.....	47
Tabela 2 Teste de homogeneidade das variâncias com o teste de Levene.	50
Tabela 3 Significância das diferenças entre as forças obtidas dos vários grupos com o teste ANOVA.	50
Tabela 4 Correlação entre a espessura do cimento e a força adesiva.	51
Tabela 5 Correlação entre fraturas e força adesiva.....	53

Índice de gráficos

Gráfico 1 Tipo de fratura ocorrida (em percentagem) no grupo A1, grupo sujeito a branqueamento e cimentado com resina aquecida.....	51
Gráfico 2 Tipo de fratura ocorrida (em percentagem) no grupo A2, grupo de controlo cimentado com resina aquecida.	52
Gráfico 3 Tipo de fratura ocorrida (em percentagem) no grupo B1, grupo sujeito a branqueamento e adesão com cimento.	52
Gráfico 4 Tipo de fratura ocorrida (em percentagem) no grupo B2, grupo de controlo da adesão com cimento.	53

Lista de abreviaturas

MPa – Megapascal

mm² – milímetro quadrado

μm – micrómetro

cm² – centímetro quadrado

rpm – rotações por minuto

μTBS – microtração

μSBS – microcizalhamento

h – hora

I-Introdução

1. Estética em Medicina Dentária

A percepção da estética é uma experiência que confere significado e valor a tudo o que o ser humano realiza, tornando-se essencial para que a vida não resulte numa série de sensações, eventos e reações sem forma e sem cor (Hagman, 2009).

Consequentemente, a estética orofacial é um fator bastante relevante na vida de um indivíduo e pode ser responsável pela sua melhor ou pior qualidade de vida. A aparência dento-facial interfere com a capacidade de um indivíduo desfrutar da sua vida em pleno, afeta a sua autoestima e também as suas relações sociais. Num estudo realizado em 2012, concluiu-se que associada a uma baixa autoestima encontra-se uma pior qualidade de vida relacionada com a saúde oral (Al-Zarea, 2013; Özhayat, 2013).

O sorriso é interculturalmente reconhecido como um cumprimento de amizade. Desta forma, um sorriso harmonioso é considerado uma mais-valia em várias atividades sociais, tanto ao nível da atração sexual como de bem-estar no próprio emprego. Numa sociedade cada vez mais exigente ao nível da estética, o sorriso interfere com o estado físico, estabilidade emocional e grau de ansiedade de qualquer indivíduo (Maulik & Nanda, 2007; Lukez, Pavlic, Trinajsticrzinski & Spali, 2015). Não só a posição dos dentes, forma, tamanho mas também a sua cor são objeto de reparo e desconforto perante alguns indivíduos. Assim, os branqueamentos dentários têm vindo a obter uma maior visibilidade ao longo do tempo (Tin-Oo, Saddki & Hassan, 2011; Meireles *et al.*, 2014).

Averiguou-se que a aparência dentária tem uma relevância maior para o sexo feminino do que para o masculino e que a percepção da brancura dos dentes é preferível a faixas etárias mais jovens. No entanto, quando confrontados com reduções da tonalidade amarela dos seus dentes, tanto os mais jovens como as faixas etárias mais velhas mostram unanimidade na sua satisfação (Joiner, Hopkinson, Deng & Westland, 2008).

Antigamente, a medicina dentária preocupava-se primordialmente com problemas e patologias do foro funcional, sendo que na sociedade moderna a preocupação cada vez

mais incide na estética. Muitos são os pacientes que se encontram insatisfeitos com a sua aparência dentária propondo-se a tratamentos que a melhorem, tal como o branqueamento. (Meireles *et al.*, 2014; Samorodnitzky-Naveh, Geiger & Levin, 2007). Contudo, sendo o branqueamento dentário considerado um tratamento minimamente invasivo e que permite alterar significativamente a autoestima de um indivíduo devido ao seu poder promotor de uma melhor estética, é também um tratamento que pode deixar algumas sequelas tais como sensibilidade ao frio e consequente dificuldade de higienização, que têm um impacto negativo na vida social do paciente. (Meireles *et al.*, 2014; McGrath, Wong, Lo, & Cheung, 2005). Ainda como efeito negativo, o branqueamento dentário pode ter um impacto pejorativo na integridade das estruturas orgânicas do esmalte (Attin, Schmidlin, Wegehaunpt & Wiegand, 2009).

De forma a compreender melhor os efeitos que o branqueamento dentário produz no esmalte, serão abordadas, seguidamente, as principais características da estrutura deste tecido dentário.

2. Esmalte

O esmalte é o material que recobre toda a dentina da coroa dos dentes e constitui o tecido com maior dureza relativamente a qualquer outro tecido de um animal vertebrado (Chatzistavrou, Papagerakis, Ma & Papagerakis, 2012; Jayasudha, Baswaraj, Navin & Prasann, 2014). As células que dão origem ao esmalte, os ameloblastos, são responsáveis por construir a estrutura e composição do esmalte, conferindo-lhe todas as propriedades que o tornam resistente, num processo complexo de maturação, a amelogénese (Wright, Carrion & Morris, 2015).

O esmalte é composto por uma matriz orgânica, água e cristais de hidroxiapatite de cálcio. Sendo um tecido altamente mineralizado, 96 % da sua constituição encontra-se a cargo da hidroxiapatite. Estes cristais, organizados a uma escala nanoestrutural, compõem os prismas de esmalte cujo diâmetro varia entre os 2µm e 3µm. A matriz inorgânica do esmalte é ainda constituída por esmalte interprismático e esmalte aprismático. Por sua vez, a matriz orgânica do esmalte, que juntamente com a água formam os restantes 4% da sua constituição, é composta por pequenos fragmentos peptídicos, maioritariamente, prolina, glutamina e glicina que são resultantes da

degradação da amelogenina (Baldassarri, Margolis & Beniash, 2008; Jayasudha *et al.*, 2014).

O esmalte maduro é uma estrutura acelular e por isso não tem capacidade de se autorregenerar. Por esse motivo, a comunidade científica tem mostrado bastante interesse em solucionar, por vias sintéticas, a substituição do esmalte perdido. Foram já realizados alguns estudos experimentais com resultados interessantes que utilizaram desde microestruturas de hidroxiapatite a modificações de células estaminais, culturas de células provenientes da medula óssea ou do epitélio da epiderme, como indutores da produção de esmalte. No entanto, muito mais investigação é necessária uma vez que os resultados ainda estão longe de serem clinicamente aplicáveis (Baldassarri *et al.*, 2008).

2.1. Esmalte bovino

Uma vez que a obtenção de amostras de esmalte humano para investigação se torna cada vez mais uma tarefa árdua, devido ao declínio do número de extrações de dentes sem lesões de cárie, têm vindo a criar-se alternativas tais como a utilização de dentes provenientes de outros mamíferos, como por exemplo: suínos, bovinos, primatas, entre outros. Nos últimos 30 anos, tem havido um aumento da utilização de dentes bovinos nos estudos de investigação científica com a vantagem de serem de fácil obtenção, apresentarem pouca probabilidade de lesões cariosas e terem uma composição mais uniforme do que os dentes humanos (Yassen, Platt & Hara, 2011).

Em termos de constituição química, os dentes bovinos são os que mais se assemelham aos dentes humanos. No entanto estes dentes apresentam um grau de mineralização inferior, sendo mais suscetíveis a agentes desmineralizantes do que os dentes humanos (Teruel, Alcolea, Hernández & Ruiz, 2015; Medeiros, González-López, Bolaños-Carmona, Sanchez-Sanchez & Bolaños-Carmona, 2008).

Morfológicamente, o esmalte bovino apresenta prismas de esmalte com um diâmetro significativamente superior, numa proporção de 1,6:1 relativamente aos prismas do esmalte humano. Contudo, embora na espécie humana o esmalte interprismático se apresente reduzido, comparativamente com o bovino, apresenta uma

melhor definição dos seus prismas de esmalte (Figura 1). A densidade radiográfica do esmalte bovino apresenta, igualmente, resultados mais elevados comparativamente com a densidade radiográfica do esmalte humano. (Fonseca *et al.*, 2008; Yassen *et al.*, 2011).

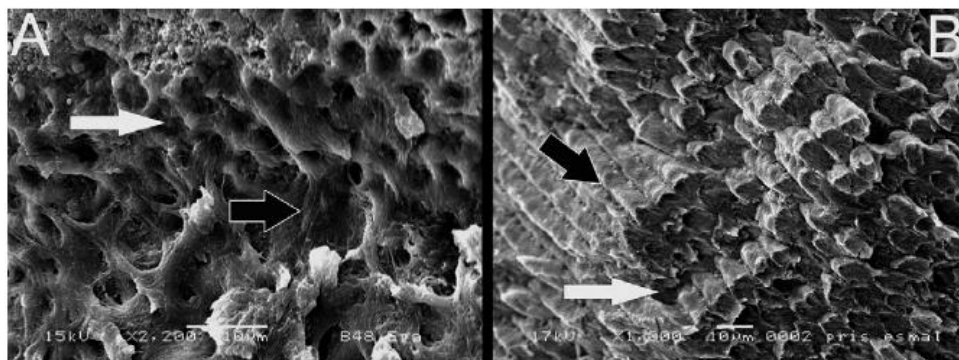


Figura 1 Imagens obtidas em microscopia de varrimento eletrónico para comparar prismas de esmalte bovinos (A) com humano (B) (Adaptado de Fonseca *et al.*, 2008).

Outra diferença notória entre o esmalte bovino e o esmalte humano é a quantidade de luz que cada um destes tecidos reflete. A dieta seguida pelos animais bovinos encontra-se num espectro muito mais simples do que os humanos, diferenciando, assim, a capacidade do seu esmalte refletir luz. Isto traduz-se numa diferença de cor aparente dos dentes bovinos (Kwon, Hou, Kim & Kim, 2002).

Abordaremos, de seguida, a etiologia das alterações da cor dos dentes, de forma a ser possível a identificação da melhor solução terapêutica consoante a causa destas alterações.

3. Cor

A cor de um dente é obtida através da ilusão gerada quando as colorações intrínsecas e as extrínsecas se fundem. No entanto, o processo de perceção da cor não é objetivo, uma vez que depende de três fatores que variam constantemente: a fonte de luz, o observador e o objeto que está a ser observado (Joiner, 2004). A pigmentação que

o dente adquire diferencia-se entre pigmentação extrínseca, pigmentação intrínseca e ainda pigmentação intertornalizada.

3.1. Pigmentação extrínseca

As pigmentações extrínsecas caracterizam-se pela deposição de pigmentos na superfície do esmalte ou na placa aderida. Os fatores extrínsecos que causam pigmentação (Figura 2) incluem alimentos ricos em taninos (chá, café, entre outros), tabaco, xerostomia, restaurações e a utilização de certas substâncias como a clorhexidina ou sais metálicos. (Żyła, Kawala, Antoszevska-Smith & Kawala, 2015; Jahangiri, Reinhardt, Mehra & Matheson, 2002; Joiner *et al.*, 2008).



Figura 2 Pigmentação extrínseca: tabaco (A), vinho (B), alimentos (C) (adaptado de Carey, 2014).

3.2. Pigmentação intrínseca e internalizada

As pigmentações intrínsecas resultam da penetração e incorporação de pigmentos de origem pulpar ou sistêmica na estrutura do dente, modificando a sua composição ou espessura. Os fatores intrínsecos, envolvidos na pigmentação dentária, abrangem defeitos congênitos do esmalte e dentina, pigmentações por tetraciclina e doenças metabólicas. Uma vez que o esmalte tem propriedades relativamente translúcidas, a cor da dentina representa um papel imperativo na determinação da cor intrínseca de um dente. (Jahangiri *et al.*, 2002; Joiner *et al.*, 2008). Assim, também se pode classificar uma pigmentação como internalizada. Este tipo de pigmentação acontece quando um pigmento extrínseco se incorpora na estrutura dentária, esmalte ou dentina, e aí se desenvolve. Os principais fatores indutores deste tipo de pigmentação envolvem

recessão gengival (Figura 3), erosão dentária, cárie e ainda os próprios materiais restauradores (Watts & Addy, 2001).

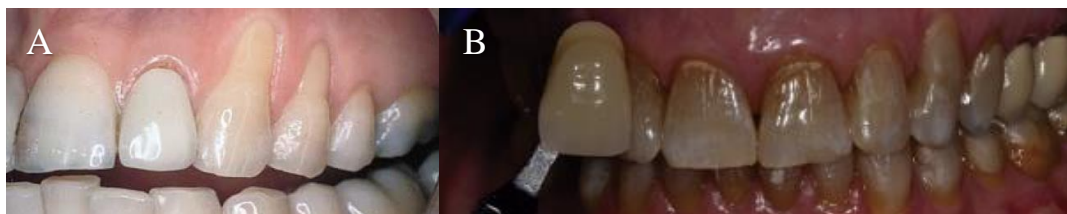


Figura 3 Pigmentação internalizada associada a recessão gengival (A); pigmentação intrínseca associada a tetraciclina (adaptado de Watts & Andy, 2001; Carey, 2014).

4. Branqueamento externo

O branqueamento dentário é um tratamento que pode assumir configurações variadas, tanto ao nível do agente branqueador que é utilizado, sua concentração, tempo, modo de aplicação e forma de apresentação do próprio produto (Joiner, 2006).

Já no século XVIII era praticado o branqueamento dentário numa tentativa de tornar os dentes esteticamente mais agradáveis. Nessa época era vulgar a utilização de ácido oxálico, tendo sido introduzido mais tarde o peróxido de hidrogénio e o pyrozone (peróxido de éter). Todas as técnicas de branqueamento dentário sofreram bastantes alterações desde então. Atualmente, o branqueamento em dentes vitais é, maioritariamente, realizado com peróxido de carbamida ou peróxido de hidrogénio (Sulieman, 2004).

A apresentação dos produtos de branqueamento pode tomar diferentes formas tais como geles, tiras de branqueamento, pastilhas elásticas, pastas dentífricas branqueadoras, vernizes, goteiras pré-fabricadas e colutórios branqueadores (Alqahtani, 2014; Carrey, 2014).

4.1. Técnicas de branqueamento

Existem dois grandes métodos para realizar um branqueamento dentário. Um deles acontece no consultório e intitula-se *in office bleaching* enquanto o outro, *at-home bleaching*, fica a cargo do paciente que aplica o produto de branqueamento em casa (Alqahtani, 2014).

O *in office bleaching* consiste numa aplicação do produto de branqueamento em tempo reduzido o que pressupõe concentrações mais elevadas de peróxido de hidrogénio ou carbamida. Segundo esta técnica e devido à concentração de peróxido de hidrogénio, é necessária a proteção prévia da mucosa gengival (Carrey, 2014). No entanto, a diretiva 2011/84/UE do Conselho, de 20 de Setembro de 2011, veio limitar a percentagem de peróxido de hidrogénio que pode ser utilizada em segurança. O intervalo aconselhado encontra-se entre o 0,1% e os 6% de peróxido de hidrogénio que esteja presente nos produtos na sua forma livre ou que seja libertado de outros compostos.

Outros químicos alternativos ao peróxido de hidrogénio têm sido investigados, como por exemplo o perborato de sódio, peroximonosulfato, peróxido acoplado com catalisadores metálicos, clorito de sódio e oxirredutases. No entanto os resultados têm apresentado pouco evidência que suporte a sua eficácia (Joiner, 2006).

Em ambulatório, o paciente pode escolher entre utilizar um produto de venda livre como os colutórios, pastas ou tiras de branqueamento ou pode optar por um branqueamento supervisionado pelo dentista (Carrey, 2014). Em 1989 foi descrita a *night guard vital bleaching technique* que é uma das técnicas de branqueamento dentário mais populares em todo o mundo. Esta técnica consiste na aplicação de um gel branqueador numa goteira personalizada que é colocada na boca do paciente e permanece durante toda a noite (Haywood & Heymann, 1989).

Outra técnica defendida pela sua maior eficácia, consiste na associação de *in office bleaching*, em que é aplicada uma maior concentração de peróxido de hidrogénio ou carbamida no consultório, e *at home bleaching*, uma vez que o paciente fica encarregue de continuar o branqueamento com um gel de peróxido de carbamida com uma concentração muito mais baixa, em casa (Langsten, Dunn, Hartup & Murchison, 2002).

4.2.Composição dos materiais branqueadores

De modo a serem eficazes, os materiais branqueadores têm de ter na sua composição agentes ativos, como o peróxido de carbamida ou peróxido de hidrogénio e também agentes inativos tais como conservantes que para além de impedirem o crescimento bacteriano, também atuam como aceleradores da decomposição do peróxido de hidrogénio; espessantes que aumentam a viscosidade do material, o que melhora a sua retenção e ainda aumenta quatro vezes o tempo de libertação de oxigénio ativo; solventes que ajudam a dissolver os restantes ingredientes do material de branqueamento e ajudam a manter a sua humidade; surfatantes que atuam como molhantes de superfície e dispersores de pigmentos que mantêm os pigmentos em suspensão e por fim, aromas que permitem ir de encontro à preferência de paladar do consumidor (Alqahtani, 2014).

4.3.Peróxido de Carbamida

Um dos agentes branqueadores mais utilizados atualmente é o peróxido de carbamida. O peróxido de carbamida em contacto com a água dissocia-se em peróxido de hidrogénio e ureia. Assim, 10-20% de peróxido de carbamida equivalem a 3,5-6,5% de peróxido de hidrogénio. Mesmo em concentrações baixas, o peróxido de carbamida é capaz de provocar alterações estruturais na morfologia e composição do esmalte (Pinto, Oliveira, Cavalli & Giannini, 2004). A ureia, libertada após a dissociação do peróxido de carbamida, decompõe-se em dióxido de carbono e amónia. A ureia e os iões de amónia degradam as pontes de hidrogénio presentes nas proteínas estruturais da matriz orgânica do esmalte (Goldberg, Grootveld & Lynch, 2010).

4.4.Mecanismo de ação

O mecanismo de ação do peróxido de hidrogénio que provoca o branqueamento das estruturas dentárias não é, ainda, conhecido na sua totalidade e pode ser

influenciado pelas condições do meio, incluindo temperatura, luz, pH e presença de metais de transição (Joiner, 2006).

Em meio alcalino, o peróxido de hidrogénio, que é um agente oxidante, dissocia-se e forma radicais livres pouco estáveis: radicais hidroxilo ($\text{HO}\cdot$) e peridroxil ($\text{HOO}\cdot$), aniões peridroxil (HO_2^-) e aniões radicais superóxidos ($\text{OO}\cdot^-$). A pigmentação dentária deve-se à existência de cromogénios incorporados na estrutura do esmalte ou dentina, que são compostos orgânicos cuja estrutura química é constituída por ligações duplas. Quando estas ligações duplas se oxidam (Figura 4), o cromogénio torna-se mais pequeno e conseqüentemente há uma transformação no seu espectro de absorção que o torna menos pigmentado (Alqahtani, 2014; Carey, 2014; Joiner, 2006).

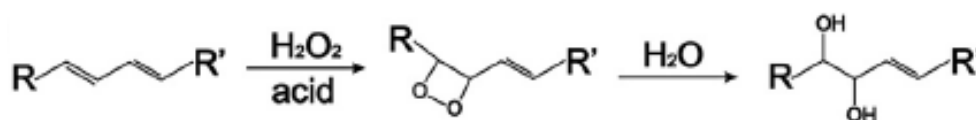


Figura 4 Oxidação das cadeias duplas do cromogénio pelo peróxido de hidrogénio (Adaptado de Carey, 2014).

4.5.Desvantagens do branqueamento dentário

As desvantagens do branqueamento dentário prendem-se, na maioria, com os seus efeitos secundários. Está descrita, na literatura, a existência de um aumento da hipersensibilidade dentária reversível durante a fase de tratamento. Outro efeito secundário do branqueamento consiste na inflamação, com manifestações irritativas, das mucosas orais com as quais o peróxido de hidrogénio tem contacto (Carrey, 2014).

Alguns estudos apontam para o risco de se verificar erosão, alteração da superfície dentária podendo infligir uma mais fácil adesão da placa bacteriana, aumento da

suscetibilidade à desmineralização e degradação mineral do dente, lesão pulpar e ainda alterações estruturais dos materiais dentários após interação do dente com agentes branqueadores (Goldberg *et al.*, 2010).

Existem, também, na literatura, diversas investigações que mostram resultados conclusivos de alterações nas propriedades do esmalte que afetam, reversivelmente, a adesão de materiais restauradores a este tecido dentário (Barcellos, Benetti, Fernandes & Valera, 2010; Cura, Fuentes & Ceballos, 2015; Miranda, Moura, Amorim, Terada & Pascotto, 2013). Para melhor se compreender este processo, serão abordados, de seguida, os mecanismos de adesão ao esmalte.

5. Adesão

A adesão é um conceito que se baseia em interações moleculares ao nível da interface entre diferentes materiais e tem vindo a evoluir bastante nos últimos 50 anos (Meerbeek *et al.*, 2010; Marshalla, Bayned, Baierb, Tomsiac & Marshalla, 2010).

Para que ocorra uma adesão é necessária uma interação entre um aderente ou substrato (dentina, esmalte, compósito, cerâmica, amálgama) e um adesivo, sendo assim criada uma interface adesiva (Marshalla *et al.*, 2010). Esta interface continua a ser o ponto fraco da adesão, no entanto os mecanismos da sua degradação ainda não estão totalmente compreendidos (Meerbeek *et al.*, 2010).

A adesão ao esmalte e à dentina parte de um princípio de desmineralização superficial, provocando o acesso a porosidades nestes tecidos que vão permitir a infiltração de monómeros resinosos. Após a sua polimerização, estes materiais infiltrados vão comportar-se como retenções micromecânicas. No entanto, sendo o esmalte e a dentina materiais de naturezas distintas, na adesão ao esmalte têm-se verificado resultados mais duradouros enquanto a adesão à dentina se tem demonstrado mais complexa (Rosa, Piva & Silva, 2015; Meerbeek *et al.*, 2010).

5.1. Tipos de adesão

Existem três principais categorias diferenciadas de adesão: mecânica, química e física. A adesão física é uma adesão considerada fraca uma vez que depende das forças de valência secundárias, forças de *Van der Waals*. A adesão química, por sua vez, está relacionada com forças de valência primárias, nomeadamente, ligações covalentes, iónicas, metálicas e quelantes. Traduz-se, assim, numa adesão forte mas difícil de obter principalmente entre superfícies de constituição diferente. A adesão mecânica é bastante solicitada pelos materiais dentários. Podem distinguir-se a adesão mecânica macro como por exemplo a retenção apresentada por uma restauração de amálgama num preparo retentivo e a adesão micromecânica. A adesão micromecânica é o tipo de adesão que recorre a estruturas microscópicas, tais como as porosidades do esmalte após condicionamento ácido, para criar micro-retenções de modo a promover uma melhor adesão de um material ao substrato (Marshall *et al.*, 2010).

5.2. Sistemas adesivos

Os sistemas adesivos dentários podem dividir-se em dois grandes grupos segundo o condicionamento ácido. Assim, existem os sistemas *self-etch* ou *etch and dry* e os sistemas *etch and rinse* (Rosa *et al.*, 2015).

O sistema *self-etch* não requer a utilização de ácido ortofosfórico previamente à aplicação do adesivo. Pode apresentar-se sob a forma de dois passos (*primers* acídicos num frasco e adesivo noutro frasco) ou apenas num único passo (*primers* acídicos e adesivo combinados no mesmo frasco). Os *primers* acídicos que constituem este sistema adesivo vão permitir, aquando a sua impregnação nos tecidos dentários, uma dissolução moderada da *smearlayer*, possibilitando, desta forma, a penetração do adesivo numa porção mais superficial dos túbulos dentinários (Figura 5). Tem como grande vantagem a eliminação de um passo clínico (aplicação do ácido), traduzindo-se numa manipulação mais simplificada. Outra vantagem que os estudos revelam recai numa menor incidência de hipersensibilidade pós-operatória após a utilização deste tipo

de sistema adesivo, uma vez que não agride as fibras de colagénio (Perdigão, 2007; Meerbeek *et al.*, 2010).

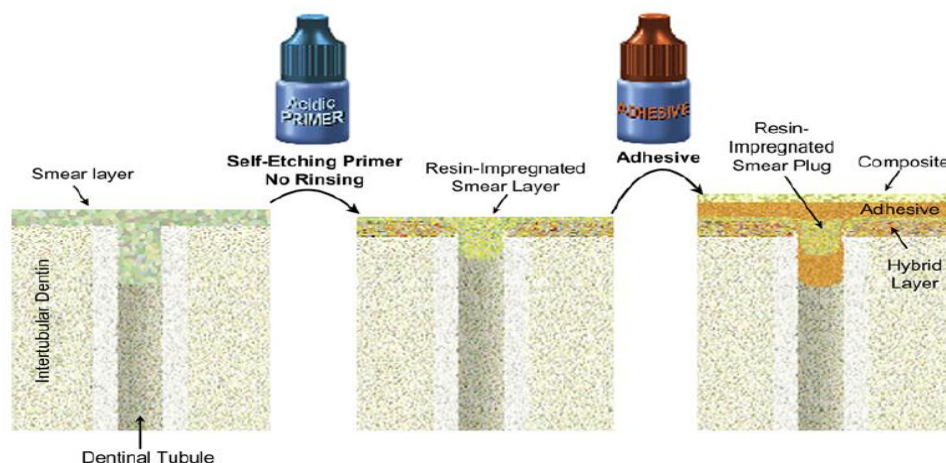


Figura 5 Interação do sistema *self-etch* com a dentina (Adaptado de Perdigão, 2007).

O sistema *etch and rinse* diferencia-se, uma vez que é sempre necessária a aplicação do ácido num passo isolado. Pode apresentar-se, também, em vários formatos: 3 passos (ácido, *primer* e adesivo) ou 2 passos (ácido e *primer* + adesivo). A aplicação tópica do ácido ortofosfórico resulta na desmineralização da dentina superficial, expondo as fibras de colagénio. Aplica-se seguidamente o *primer* e adesivo que penetram nos túbulos dentinários formando-se assim uma camada híbrida (Figura 6). Este tipo de sistema adesivo é preferido aquando a adesão ao esmalte, uma vez que a desmineralização superficial causada pelo ácido permite uma melhor infiltração do adesivo (Rosa *et al.*, 2015; Perdigão, 2007).

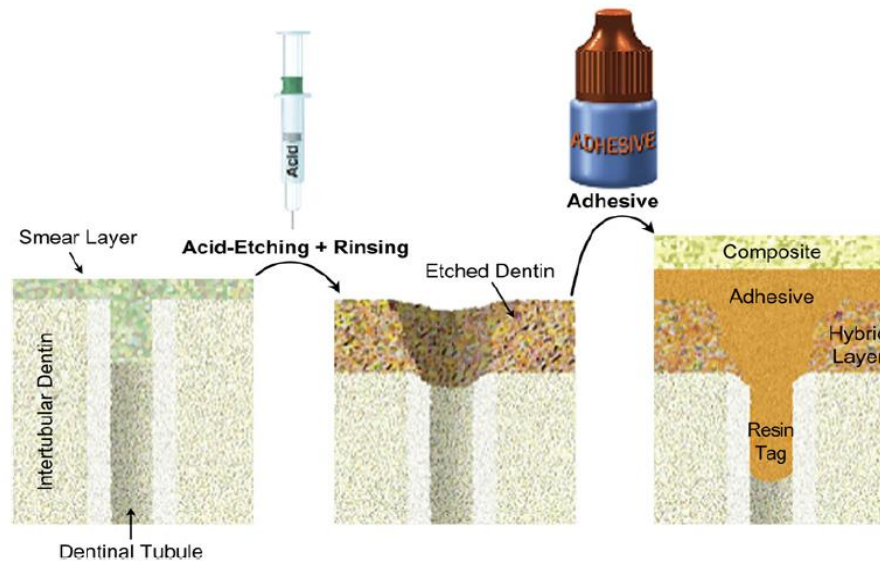


Figura 6 Interação do sistema *etch and rinse* com a dentina (Adaptado de Perdigão, 2007).

Uma nova geração de sistemas adesivos combina *etch and rinse* e *self-etch* no mesmo produto. São intitulados de *Multi-mode* ou Universais e o clínico pode optar por fazer um condicionamento com ácido antes da aplicação do adesivo, funcionando assim como *etch and rinse*, ou pode apenas fazer a aplicação do adesivo e secar, funcionando como *self-etch*. Este tipo de sistema possibilita a realização de uma técnica de condicionamento seletivo, neste caso recorrendo ao mesmo produto, que, na literatura, está descrita com resultados de eficácia bastante elevados (Rosa *et al.*, 2015).

6. Restaurações indiretas em resina composta

Desde a sua invenção, há mais de 50 anos, as resinas compostas têm vindo a tornar-se materiais dentários de eleição para restaurações de dentes anteriores e posteriores. São, também, opção válida para outras situações clínicas funcionando como selantes de fissura, restaurações indiretas, restaurações provisórias, cimentação de

restaurações indiretas e dispositivos ortodônticos, selamento endodôntico entre outras (Ferracane, 2011).

Embora a resina composta seja um material muito utilizado numa abordagem direta, está contraindicado para situações em que não seja possível a garantia da sua polimerização máxima, o que pode trazer alguns inconvenientes como descoloração das margens da restauração, infiltração marginal, cárie secundária e irritação pulpar. Desta forma, a utilização de resinas compostas como material de confecção de restaurações indiretas posteriores e anteriores tem vindo a aumentar. As suas grandes vantagens compreendem a facilidade de executar uma anatomia ideal, melhores propriedades mecânicas, uma maior resistência ao desgaste oclusal, pontos de contacto mais fortes, reduzidos efeitos da contração de polimerização e melhor estabilidade da cor (Barabanti *et al.*, 2015; Prochnow *et al.*, 2014).

A confecção de restaurações indiretas em resina composta baseia-se na reconstrução do dente num modelo resultante da impressão em boca, onde a resina composta é adicionada e polimerizada em condições laboratoriais específicas. Este processo permite a fotopolimerização com recurso a radiações mais altas tanto da face oclusal e interproximais como da face interna da restauração (Santana *et al.*, 2009).

No entanto, a resina composta apresenta ainda algumas desvantagens que em meio oral se manifestam sob a forma de degradação da restauração devido à absorção de água, há uma redução da dureza da restauração o que leva à sua decomposição e formação de microfraturas. Isto traduz-se numa desvantagem estética uma vez que a restauração se apresentará desgastada, pigmentada e a qualidade da sua superfície pode mostrar-se comprometida (Özcan & Meseb, 2009; Gresnigta, Kalk & Özcan, 2013).

Para restaurações anteriores mais estéticas, a cerâmica continua a ser o material de eleição. No entanto a resina composta tem a vantagem de ser economicamente mais suportável, ser um material facilmente reparável e o desgaste provocado nos dentes antagonistas manifesta-se muito menor comparativamente com a cerâmica (Barabanti *et al.*, 2015; Gresnigta *et al.*, 2013).

7. Materiais de cimentação

A escolha de um agente de cimentação é um passo clínico que depende das propriedades físicas, biológicas e da própria manipulação do material. Têm vindo a ser desenvolvidos vários materiais com características adesivas de forma a promover o sucesso da reabilitação oral (Attar, Tam & McComb, 2003).

7.1. Resina composta pré-aquecida

As resinas compostas são utilizadas, na medicina dentária, para variados tratamentos estéticos e funcionais e são por isso alvo de investigação permanente com o objetivo de melhorar as suas propriedades mecânicas (Santana *et al.*, 2009).

Desta forma, vários fatores que interagem com este material, tal como a temperatura, foram analisados e alvo de experiências tendo sido obtidos alguns resultados clinicamente relevantes (Mundim *et al.*, 2011).

O aumento da temperatura de uma resina composta traduz-se numa maior viscosidade deste material o que traz vantagens, nomeadamente a facilidade de adaptação e preenchimento de todos os espaços da cavidade preparada e consequente redução de microinfiltração. Várias teorias defendem que quando submetida a temperaturas superiores a 40° C, há uma maior conversão do monómero do que à temperatura ambiente, melhorando, assim, as propriedades físicas e mecânicas do polímero. Quanto maior o grau de conversão de monómero, menor será o número de monómeros residuais dispersos que são responsáveis por reações de degradação que dão origem à libertação de formaldeído e ácido metacrilato. Estes compostos dispersam-se pela saliva podendo provocar reações alérgicas ou estimular a proliferação bacteriana em redor da restauração. No entanto, quanto maior for a conversão, maior será, também, a contração de polimerização, o que confere uma grande desvantagem a este método (Mundim *et al.*, 2011; Daronch, Rueggeberg & Goes, 2005; Davari, Daneshkazemi, Behniafar & Sheshmani, 2014).

7.2.Cimento resinoso

Relativamente a outros sistemas de cimentação, os cimentos resinosos apresentam propriedades mecânicas melhoradas e uma capacidade de retenção aumentada. Estes cimentos estão indicados para cimentar facetas, coroas cerâmicas e restaurações indiretas em resina composta. Os cimentos resinosos oferecem a vantagem de possuírem uma gama variada de cores para melhor se ajustarem a restaurações estéticas, boa adaptação marginal, resistência à fratura e elevada resistência à flexão (Blatz, Sadan & Kern, 2003; Attar *et al.*, 2003; Luthra & Kaur, 2015).

São classificados segundo a sua forma de polimerização: autopolimerizáveis, fotopolimerizáveis e dual. Os cimentos resinosos dual têm a vantagem de trazer um tempo de trabalho aumentado e um melhor controlo da polimerização do cimento, uma vez que possui, na sua constituição, ativadores químicos que vão garantir uma polimerização contínua após a fotopolimerização (Blatz *et al.*, 2003; Attar *et al.*, 2003).

No entanto, os monómeros resinosos presentes nestes cimentos são responsáveis pela existência de contração de polimerização que tem demonstrado repercussões clínicas negativas como a sensibilidade pós operatória (Attar *et al.*, 2003).

Outro fator que pode influenciar o sucesso clínico de uma restauração indireta é a espessura da camada de cimento que une a restauração ao tecido dentário. Pouca investigação se tem feito acerca deste assunto, no entanto existem alguns estudos que sugerem uma relação inversamente proporcional entre a espessura do cimento e a força de adesão (May, Kelly, Bottino & Hill, 2012). Testes de forças de adesão entre cerâmica feldspática cimentada a resina composta, mostraram resistências à fratura inferiores para espessuras de cimento iguais ou superiores a 300 μm (Scherrer, Rijk, Belser & Meyer, 1994).

Mais recentemente, um estudo que avaliou as forças de adesão de cerâmicas feldspáticas cimentadas a dentina, comparando espessuras de cimento de 50 μm com espessuras de 500 μm , concluiu que coroas cuja espessura do cimento era menor, eram mais resistentes à fratura (May *et al.*, 2012).

Segundo Rekow, Harsono, Janal, Thompson & Zhang (2006) vários estudos mostram que a espessura do cimento tanto influencia, como não tem nenhuma

correlação com o sucesso das restaurações indiretas. No entanto, os autores realçam que a existência de diversas variáveis, das quais depende a vitalidade de uma restauração indireta, e sua difícil desconexão são o principal motivo de discórdia entre os estudos publicados. Por este motivo, é necessária uma melhor avaliação das interações entre as diferentes variáveis, de forma a compreender qual a real causa do insucesso das restaurações.

8. Microtração

A força adesiva pode ser medida através de testes de tração ou cisalhamento que se dividem entre testes macro (*tensile*, *shear*) onde as amostras apresentam um face adesiva maior do que 3mm^2 e testes micro (microtração e microcizalhamento) que se caracterizam genericamente por testar amostras cuja área adesiva seja igual ou menor do que 1mm^2 (Meerbeek *et al.*, 2010).

Atualmente, os testes mais utilizados são os testes de microtração e microcizalhamento. Embora, os testes macro apresentem uma facilidade e rapidez de execução maior, os testes micro tornam-se mais vantajosos pelo facto de se conseguirem realizar mais amostras por dente, haver uma seleção mais fidedigna da regiões do dente a estudar e uma distribuição mais homogénea da tensão na face adesiva (Meerbeek *et al.*, 2010; Armstrong, 2010).

Os testes de microcizalhamento (μSBS) têm sido utilizados principalmente devido à sua execução mais facilitada relativamente aos testes de microtração. Neste teste, as amostras são submetidas a forças de cisalhamento realizadas por uma máquina de testes universal (Figura 7). No entanto, durante este teste surgem forças de tensão e tração, não calculadas, que representam uma desvantagem à sua fiabilidade (Placido *et al.*, 2007).

9. Objetivos

Comparar as forças de adesão de restaurações indiretas em resina composta cimentadas a esmalte, usando dois protocolos de cimentação.

Avaliar o efeito de um branqueamento prévio do esmalte nas forças de adesão de restaurações indiretas em resina composta nos dois protocolos de cimentação.

Como objetivos secundários, este estudo pretendeu, também, avaliar a correlação entre o tipo de fratura e a força de adesão e estudar a correlação entre a espessura do cimento e a força de adesão.

9.1.9.1. Hipóteses nulas

- As forças de adesão de restaurações indiretas em resina composta, cimentadas a esmalte branqueado e esmalte não branqueado, não variam (dentro do mesmo protocolo de cimentação).
- As forças de adesão não variam com os protocolos de cimentação.
- Não existe correlação entre o tipo de fratura e a força de adesão.
- Não existe correlação entre a espessura do cimento e a força de adesão.

9.2.9.2. Hipóteses Alternativas

- As forças de adesão de restaurações indiretas em resina composta, cimentadas a esmalte branqueado e esmalte não branqueado, variam (dentro do mesmo protocolo de cimentação).

- As forças de adesão variam com os protocolos de cimentação.
- Existe correlação entre o tipo de fratura e a força de adesão.
- Existe correlação entre a espessura do cimento e a força de adesão.

II - Materiais e Métodos

Seleção, limpeza e armazenamento das amostras

Foram recolhidas de um matadouro, em Mafra, secções anteriores de mandíbulas bovinas, das quais foram extraídos todos os incisivos com o auxílio de um sindesmótomo, alavanca e boticão (Figura 9). Os dentes foram examinados cuidadosamente e foram excluídos dentes que apresentassem lesões cariosas ou fraturas e removeram-se os restos de tecido orgânico com uma cureta Gracey $\frac{3}{4}$.

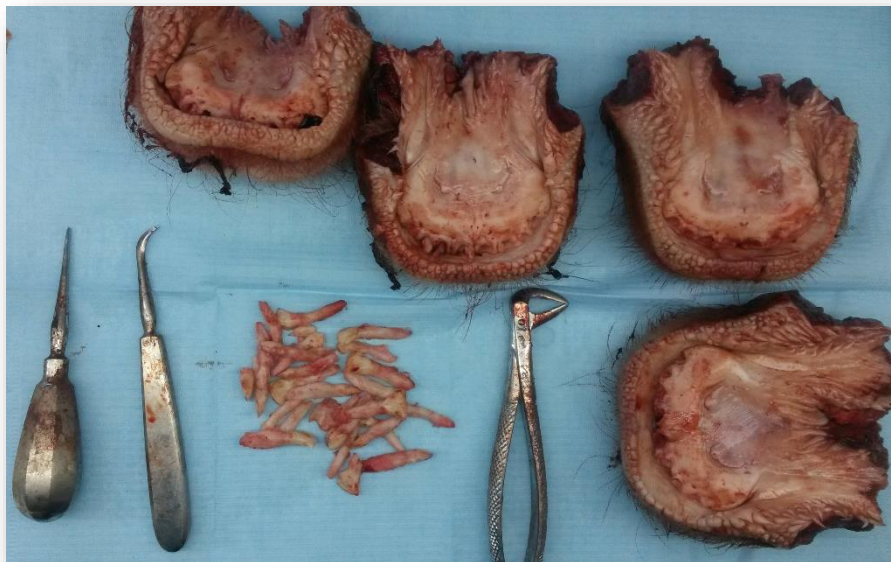


Figura 9 Secções anteriores de mandíbulas de bovino e exodontia dos incisivos.

Num frasco esterilizado, colocaram-se os dentes, mergulhados em cloramina tri-hidratada a 0,5%, a 4°C durante 7 dias. Finalizado esse período, os dentes foram lavados com água destilada corrente e armazenados a 4°C num frasco esterilizado submersos em água destilada (ISO/TS 11405:2015).

Todos os dentes foram submetidos a um corte transversal no sentido vestibulo-lingual ao nível da junção amelocimentária (Figura 10) com o auxílio do micrótomo de tecidos duros (Accutom-50, Struers, Dinamarca).

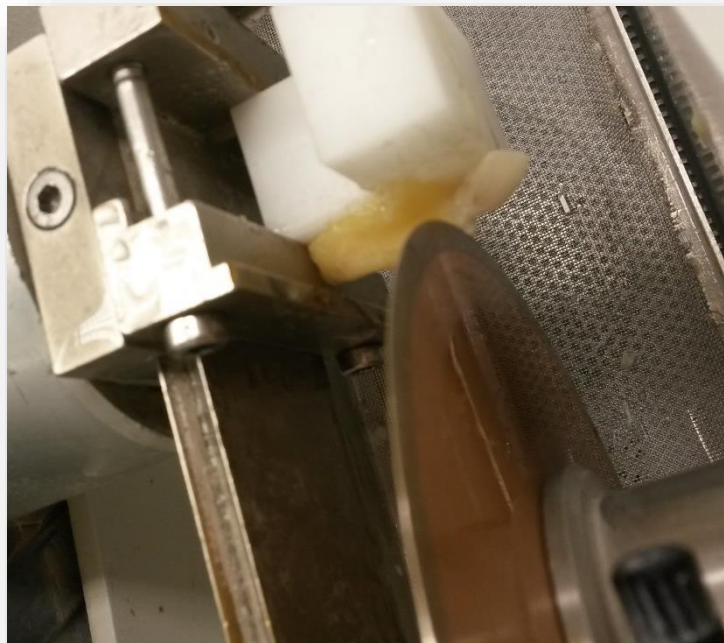


Figura 10 Eliminação da raiz do dente.

Fez-se o polimento das faces vestibulares com uma lixa SiC de grão 600 (Buehler®Ltd, Lake Bluff, IL, USA) numa polidora (LaboForce-1, Struers, Dinamarca) de forma a obter uma face de esmalte mais plana.

As coroas foram armazenadas em água destilada a 4°C dentro de um frasco esterilizado. Repetiu-se o processo de lavagem com água destilada corrente e renovação da água destilada do frasco a cada 7 dias até à sua utilização.

Preparo cavitário e preenchimento da câmara pulpar

Foi feito o acesso à câmara pulpar através do canal radicular com uma broca esférica de diâmetro 0,8 mm. Os restos pulpares foram eliminados com a ajuda de uma colher de dentina e a câmara pulpar foi limpa e seca com jato de água/ar.

Realizou-se o condicionamento ácido da câmara pulpar com ácido ortofosfórico 37% durante 15 segundo (Figura 11). Lavou-se com água abundante e secou-se levemente.



Figura 11 Condicionamento ácido da câmara pulpar.

Foi aplicado o sistema adesivo Scotchbond 1XTM (3M ESPE, St. Paul, MN, USA) em 5 camadas com um microbrush e secou-se com jato de ar durante 5 segundos para evaporação do solvente. De seguida fotopolimerizou-se, durante 20 segundos, com fotopolimerizador Optilux 501 – curing light (sds Kerr, Middleton, USA), em modo de intensidade de 1000 mW/cm². Preencheu-se a câmara pulpar com a resina fluida TetricEvoFlow® (Ivoclar Vivadent AG, Schaan, Liechtenstein), em camadas de 2mm,

removendo-se os excessos com a ajuda de uma espátula angulada e fotopolimerizou-se durante 20 segundos.

Distribuição da amostra

Os quarenta incisivos de bovino foram divididos, aleatoriamente, em dois grupos experimentais (n=20) segundo o protocolo de cimentação. Para tal, atribuiu-se um número a cada dente (Figura 12) e recorreu-se à função “rand” do programa Excel 2013 (Microsoft Office) (ver anexo I) para aleatorizar as amostras.

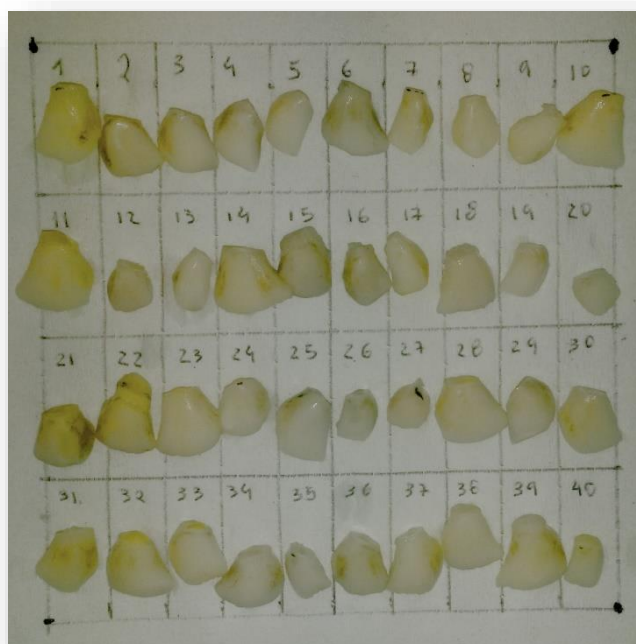


Figura 12 Atribuição de um número a cada dente.

No grupo A foi utilizado um cimento resinoso e no grupo B usou-se uma resina composta aquecida a 55° para cimentar um bloco de resina a cada dente.

Tanto o grupo A como o grupo B foram subdivididos obtendo-se os subgrupos A1, A2, B1 e B2 (Figura 13). Os dentes dos subgrupos A1 e B1 foram sujeitos a um

protocolo de branqueamento previamente à cimentação. Os subgrupos A2 e B2 constituem os grupos de controlo onde os dentes não foram branqueados.

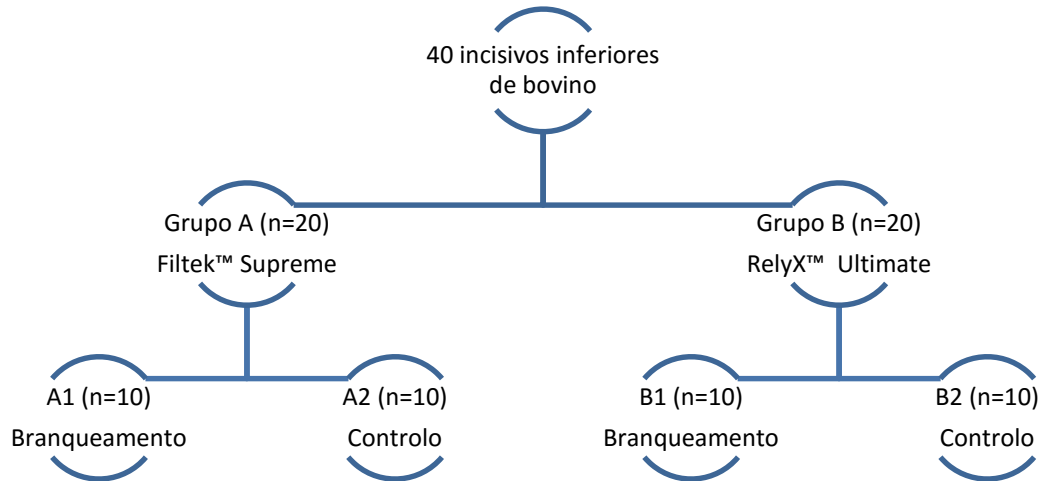


Figura 13 Esquema simplificado da distribuição da amostra.

Protocolo de Branqueamento

Com cera colante, fixaram-se os dentes em suportes de plástico, deixando a face vestibular livre. Aplicou-se o agente branqueador Opalescence® PF 16% de peróxido de carbamida (Ultradent Products Inc., South Jordan, UT, USA) nas faces vestibulares dos dentes dos subgrupos A1 e B1 (Figura 14) e foram armazenados a 37°C em meio húmido.



Figura 14 Aplicação do gel de branqueamento Opalescence® PF 16%.

Após 6 horas, o gel foi removido com água destilada corrente, escovando as faces vestibulares com uma escova de dentes e os dentes foram armazenados a 37°C em saliva artificial, produzida no laboratório do Instituto Superior de Ciências da Saúde Egas Moniz, cuja composição (Figura 15) foi descrita por Fusayama *et al.* (1963). O Processo foi repetido durante 7 dias. Após o término do branqueamento dentário, as amostras ficaram armazenadas em salivar artificial, a 37°C durante duas semanas.

Na ₂ S	0,0008g
Mg ₂ P ₂ O ₇	0,0008g
Mucin	2,0000g
CO(NH ₂) ₂	0,5000g
Na ₂ HPO ₄	0,3000g
CaCl ₂	0,3000g
KCl	0,2000g
NaCl	0,2000g
Água destilada	500ml

Figura 15 Composição da saliva artificial de Fusayama (Adaptado de Fusayama *et al.*, 1963).

Restaurações indiretas de resina composta

Foram feitas impressões das faces vestibulares de todos os dentes com Normosil Adición Putty (Normon, Tres Cantos, Madrid, España). Correram-se as impressões com gesso tipo IV e procedeu-se à concretização das restaurações indiretas com resina composta Filtek™ Z250 (3M ESPE, St. Paul, MN, USA) (Figura 16). As restaurações foram confeccionadas pela técnica incremental, sendo fotopolimerizadas de 2mm em 2mm durante 40 segundos, a uma intensidade de 1000 mW/cm². Realizaram-se, as restaurações, com no mínimo 3mm de espessura que foram controlados com uma sonda graduada. As restaurações foram armazenadas em água destilada a 4°C até ao dia da cimentação.



Figura 16 Impressão dos dentes (A), obtenção de modelos em gesso (B), realização das restaurações em resina composta (C).

Preparo da superfície de esmalte

Fez-se o condicionamento ácido do esmalte vestibular de todos os dentes com Scotchbond™ Universal Etchant (3M ESPE, St. Paul, MN, USA) durante 15 segundos, seguido de lavagem com água durante 15 segundos e secagem com jato de ar.

Aplicou-se o adesivo Scotchbond™ Universal (3M ESPE, St. Paul, MN, USA), com um *microbrush*, durante 20 segundos e fez-se a evaporação do solvente com recurso a jato de ar durante 5 segundos.

Cimentação da peça ao esmalte

A superfície das restaurações a cimentar foi preparada com jato de partículas de óxido de alumínio com 50 μm (Figura 17) e a peça foi colocada numa cuba ultrassónica durante 5 minutos. Foi feito o condicionamento ácido durante 15 segundos e a peça foi lavada com água durante 15 segundos e seca com jato de ar. Aplicou-se o adesivo, com um *microbrush*, durante 20 segundos e secou-se a superfície com jato de ar durante 5 segundos de modo a evaporar o solvente.

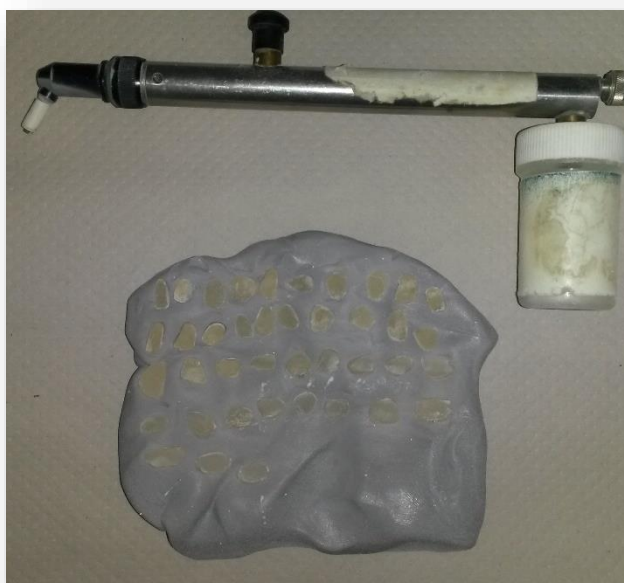


Figura 17 Jateamento da face interna, das restaurações em resina composta, com jato de partículas de óxido de alumínio com 50 μm .

A seringa de resina Filtek™ Supreme (3M ESPE, St.Paul, MN, USA) foi colocada no forno de resina Ena Heat (Micerium, S.p.A., Avegno, GE, Italy) a 55°C durante 30 minutos.

Para o grupo A foi colocada a resina aquecida na superfície da restauração a cimentar. Seguidamente, cimentou-se a restauração, exercendo pressão digital e removeram-se os excessos com o auxílio da sonda. Fotopolimerizou-se durante 20 segundos cada face da restauração.

No grupo B, foi aplicado o cimento resinoso RelyX™ Ultimate (3M ESPE, St.Paul, MN, USA) na superfície a cimentar das restaurações, seguindo-se o posicionamento das restaurações com pressão digital, remoção dos excessos de cimento com uma sonda e fotopolimerização de todas as faces durante 20 segundos.

Após a cimentação, armazenaram-se os dentes em água destilada numa estufa a 37°C, durante 24 horas.

Formação de palitos

Colaram-se os dentes, pela face lingual, ao suporte de fixação com o auxílio de cera colante.

Posicionou-se o suporte de fixação no micrótomo de tecidos duros (Accutom-50, Struers, Dinamarca) e programou-se a realização de cortes múltiplos a uma velocidade de 0,125mm/min e espaçamento de $0,8\text{mm} \pm 0,2\text{mm}$ entre si (Figura 18).



Figura 18 realização de cortes múltiplos no micrótomo de tecidos duros.

Realizaram-se os cortes transversais e após reposicionamento do suporte de fixação, concluíram-se os cortes longitudinais para obtenção de palitos.

Por último, realizou-se um único corte paralelo ao suporte de fixação para libertar os palitos obtidos.

Medição da espessura do cimento

Mediu-se a espessura do cimento utilizando a escala do Shimadzu HSV-30 (Shimadzu Corporation, Kyoto, Japão) que é um aparelho utilizado para o teste da dureza de Vickers (Figura 19). Três palitos de cada dente dos grupos B1 e B2 foram submetidos a este processo.

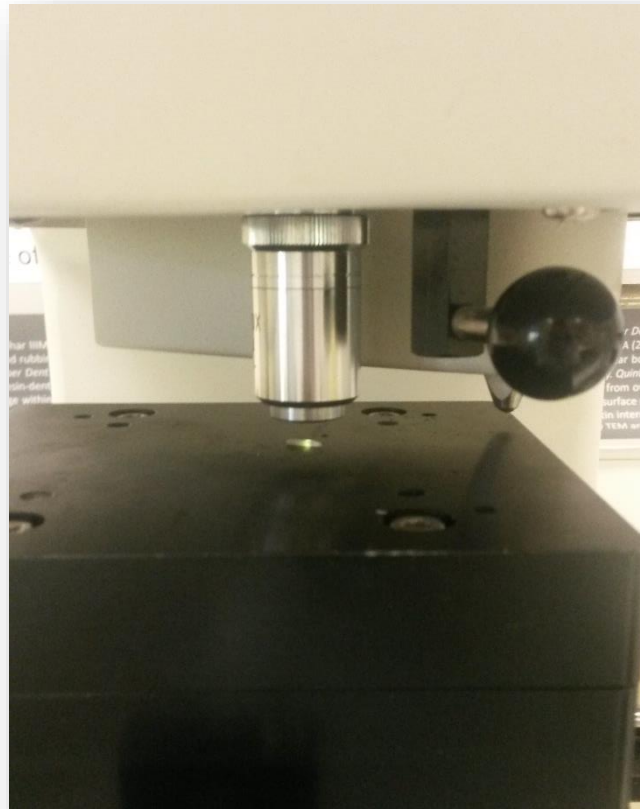


Figura 19 Medição da espessura do cimento no Shimadzu HSV-30.

Resistência adesiva à microtração

Cada palito foi colado ao jig de aço inoxidável com cola de cianocrilato (Zapit®, Dental Ventures of America, Corona, CA, USA).

Colocou-se o jig na máquina de testes universal (Shimadzu Autograph AG-IS, Tokyo, Japan) e fez-se o teste com uma velocidade de tração de 0,5mm/min.

Após a fratura do palito, analisou-se o local da quebra com o auxílio do microscópio ótico (Leica ATC2000, Leica Microsystems, Buffalo, USA) e classificou-se consoante o local de fratura (Tabela 1).

Registaram-se todos os resultados.

A força aplicada, no momento da fratura (N) do palito, foi dividida pela área de superfície aderida (mm²) para se obterem as forças de adesão expressas em MPa.




Fratura adesiva	
Fratura coesiva	
Fratura mista	

Tabela 1 Classificação do tipo de fratura ocorrido no teste de microtração.

Análise estatística

A principal variável quantitativa testada neste estudo foi a “força de adesão”. Para além desta variável testou-se também a variável quantitativa “espessura do cimento” e a variável qualitativa “tipo de fratura”. Fixou-se como referência para aceitar ou rejeitar a hipótese nula um nível de significância (α) $\leq 0,05$. Para testar as diferenças entre as forças de adesão nos diferentes grupos usou-se o teste ANOVA One-Way, pois estamos a comparar mais de dois grupos e a variável dependente é de tipo quantitativo. Os pressupostos destes testes, nomeadamente o pressuposto de normalidade de distribuição e o pressuposto de homogeneidade de variâncias foram analisados com os testes de *Kolmogorov-Smirnov* e teste de *Levene*.

Usaram-se testes de correlação para testar possíveis associações entre os valores de força de adesão e os valores de espessura do cimento bem como o tipo de fratura ocorrido.

A análise estatística foi efetuada com o programa SPSS (*Statistical Package for the Social Sciences*) versão 23.0 para Windows (SPSS 23.0, IBM SPSS) e o programa EXCEL 2010 para Windows 7.

III - Resultados

Os resultados obtidos nos testes de microtração, da força de adesão das amostras de cada grupo estão representados no gráfico da Figura 20.

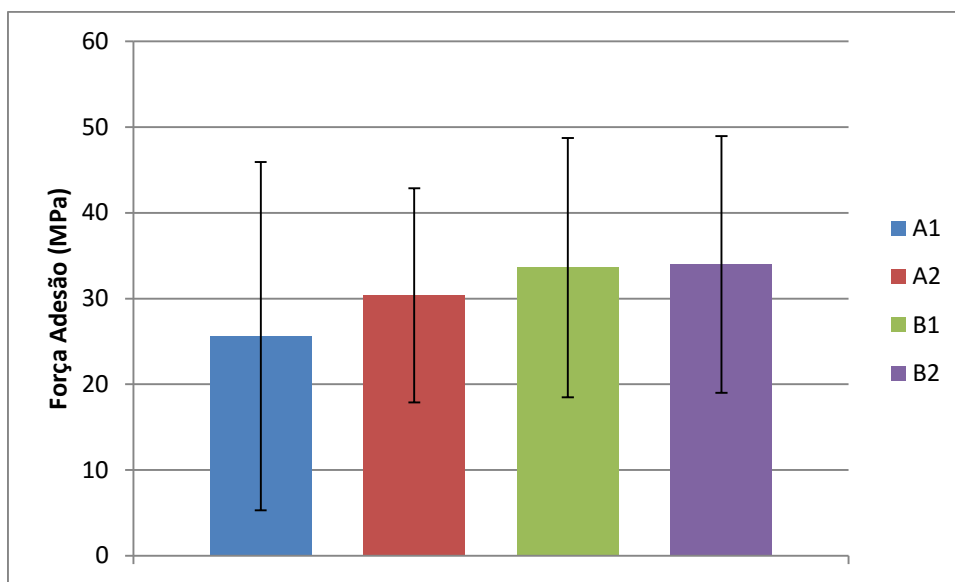


Figura 20 Média e desvio-padrão da força de adesão do grupo A1, A2, B1 e B2 obtidos através de testes de microtração.

O grupo A1, onde as amostras foram submetidas a branqueamento seguido de cimentação com resina aquecida, foi o que obteve uma média de força de adesão por unidade de superfície mais baixa (25.62 ± 20.30 MPa). Por sua vez, O grupo B2, grupo de controlo em que as restaurações indiretas foram aderidas com cimento, é o grupo que apresenta uma média de força de adesão maior (33.98 ± 14.98 MPa).

Ambos os grupos de branqueamento, A1 e B1, (25.62 ± 20.30 MPa e 33.61 ± 15.11 MPa, respetivamente) obtiveram resultados médios mais baixos que os seus grupos de controlo respetivos, A2 e B2 (30.38 ± 12.49 e 33.98 ± 14.98 MPa respetivamente).

Testou-se a homogeneidade de variâncias das amostras com recurso ao teste de *Levene* como se encontra representado na Tabela 2.

Levene Statistic	df1	df2	Sig.
2,373	3	156	0,072

Tabela 2 Teste de homogeneidade das variâncias com o teste de *Levene*.

Obteve-se uma significância superior a 0,05 no teste de *Levene*, permitindo-nos realizar o teste Anova uma vez que a homogeneidade da amostra é um dos pressupostos necessários à concretização deste teste.

ANOVA					
	Sum of squares	df	Mean square	F	Sig.
Between groups	1800.018	3	600.006	2.351	0,075
Within groups	39819.971	156	255.256		
Total	41619.988	159			

Tabela 3 Significância das diferenças entre as forças obtidas dos vários grupos com o teste ANOVA.

Realizou-se o teste Anova one-way (Tabela 3) que mostra não haver diferenças estatisticamente significativas entre os diversos grupos estudados, uma vez que a significância apresenta um valor superior a 0,05.

Realizou-se o teste Post Hoc de *Bonferroni*. No entanto, os seus resultados não apresentaram diferenças, tornando esses valores irrelevantes para este estudo. Por este motivo, a tabela encontra-se, apenas, apresentada em anexo (ver anexo 2).

Testou-se a correlação entre a espessura do cimento e as forças de adesão. Os resultados encontram-se na tabela 4.

B1	B2
-0,2723	-0,0418

Tabela 4 Correlação entre a espessura do cimento e a força adesiva.

Uma vez que os valores obtidos são bastante distantes da unidade, considera-se que não há correlação entre a espessura do cimento e a força de adesão.

Fraturas

Em todos os grupos, as fraturas adesivas mostraram-se predominantes, seguidas pelas fraturas coesivas e por fim, com menor percentagem, as fraturas mistas. O grupo B2 (Gráfico 4) foi o que alcançou uma percentagem mais elevada (72%) de fraturas adesivas enquanto o grupo B1 (Gráfico 3) obteve a percentagem mais baixa (46%). O grupo A1 (Gráfico 1) obteve uma percentagem de 64% de fraturas adesivas e no grupo A2 (Gráfico 2) apenas 54% das fraturas foram adesivas.

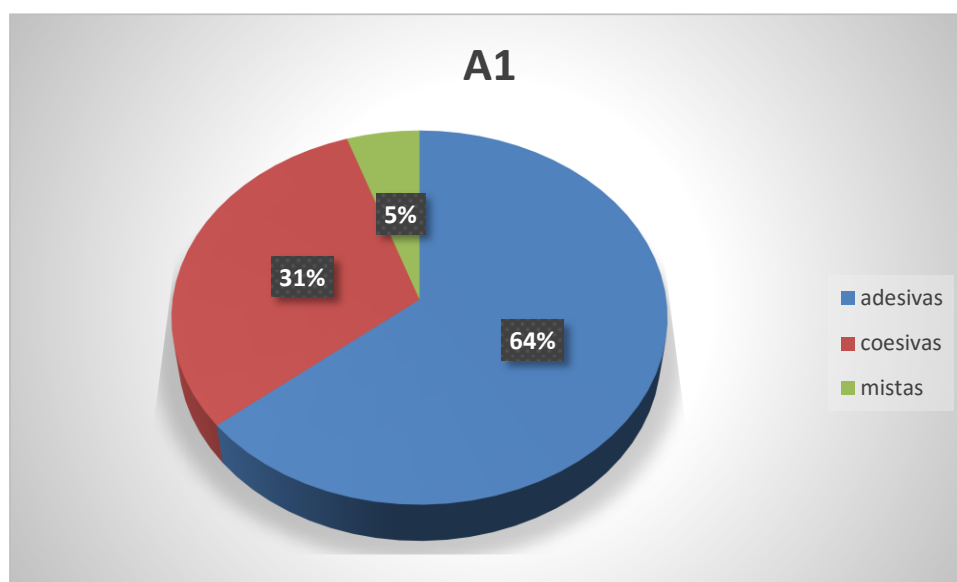


Gráfico 1 Tipo de fratura ocorrida (em percentagem) no grupo A1, grupo sujeito a branqueamento e cimentado com resina aquecida.

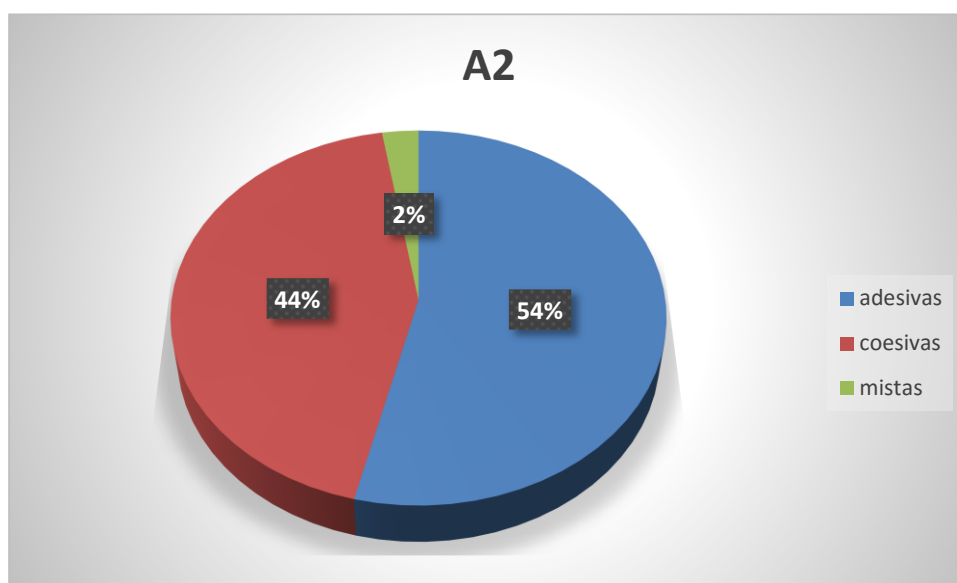


Gráfico 2 Tipo de fratura ocorrida (em percentagem) no grupo A2, grupo de controlo cimentado com resina aquecida.

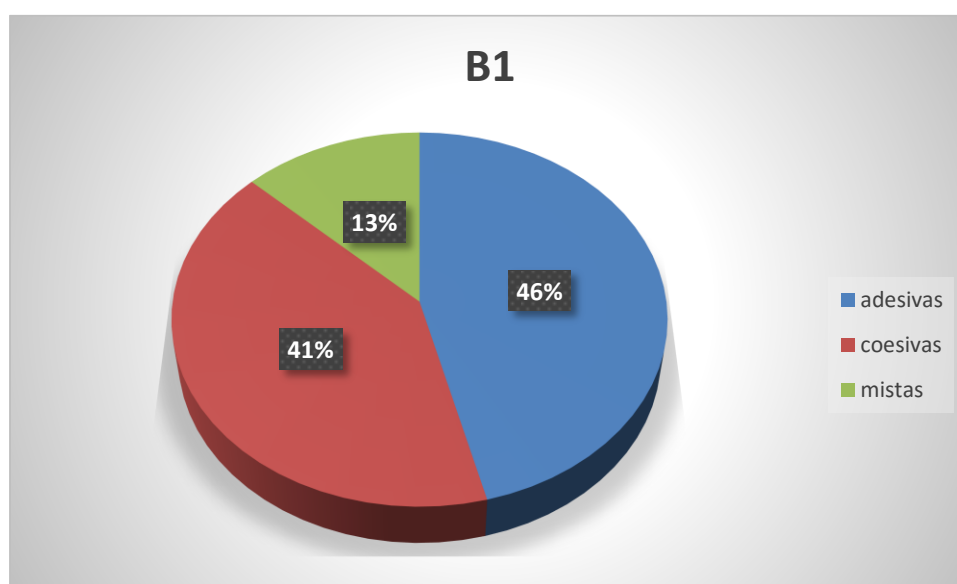


Gráfico 3 Tipo de fratura ocorrida (em percentagem) no grupo B1, grupo sujeito a branqueamento e adesão com cimento.

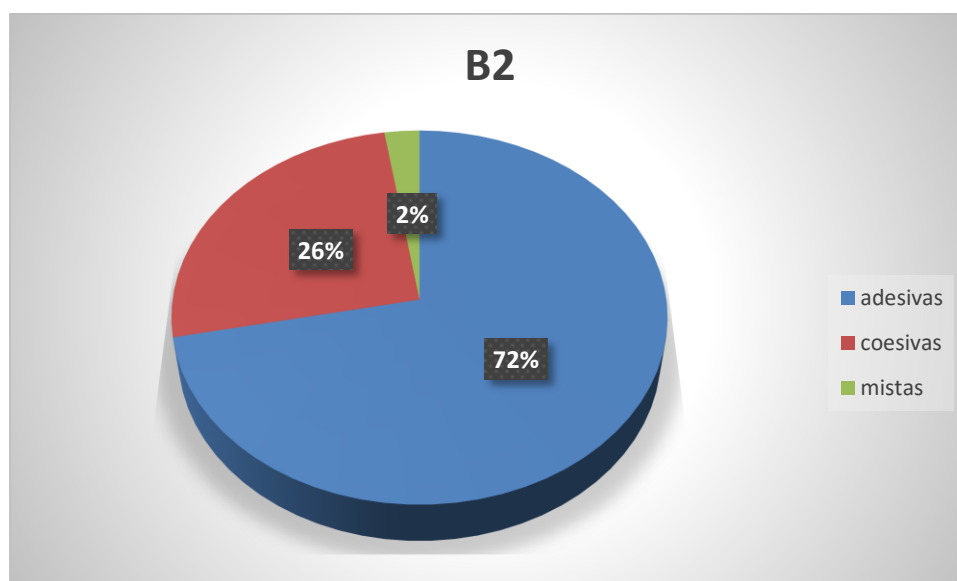


Gráfico 4 Tipo de fratura ocorrida (em percentagem) no grupo B2, grupo de controlo da adesão com cimento.

Testou-se a correlação entre o tipo de fratura e a força obtida nos testes de microtração. Os resultados estão representados na Tabela 5.

A1	A2	B1	B2
0,0458	0,2061	-0,1404	-0,3071

Tabela 5 Correlação entre o tipo de fratura e a força de adesão.

Uma vez que todos os resultados se apresentam distantes da unidade, não há correlação entre o tipo de fratura das amostras e a força experimentada.

IV - Discussão

Os branqueamentos dentários são um tratamento bastante requisitado pelos pacientes que necessitam de melhorar a sua estética dentária. Muitas vezes, este tipo de procedimento vem aliado a restaurações estéticas que se pretendem realizar no decurso do tratamento. Desta forma é necessário o estudo do efeito dos produtos de branqueamento na força de adesão entre os materiais restauradores e o esmalte.

No seguimento deste raciocínio, neste estudo, foi avaliada a resistência adesiva de restaurações indiretas em resina composta cimentadas a esmalte branqueado e não branqueado, fazendo variar o método de cimentação.

O presente estudo apresenta como objetivo compreender, através de testes de microtração, a presença ou ausência de alterações nas forças de adesão, duas semanas após o branqueamento do esmalte e verificar se o método de cimentação é fator de diferenciação nessas mesmas forças.

De forma a alcançar esse propósito, utilizaram-se dentes anteriores de bovino. Esta é uma prática comum e aceite pela comunidade científica, uma vez que vários estudos comprovam a eficácia da substituição de dentes humanos por bovinos para comparação de forças de adesão. (Cura, Fuentes & Ceballhos, 2015; Whang & Shin, 2015; Titley, Torneck, Smith & Adibfar, 1998; Lago, Garone-Netto, 2013).

No entanto, embora estudos tenham obtido resultados idênticos nas forças de adesão em esmalte humano tal como em bovino, existe uma série de fatores que diferenciam estes tecidos, sendo necessária a sua consideração na extrapolação de resultados. Alguns desses fatores são: as diferenças na constituição do esmalte bovino, que se apresenta mais fragilizado aos agentes desmineralizantes; as variações na dieta e utilização funcional da dentição, uma vez que os bovinos são animais herbívoros e ruminantes estando expostos a diferentes fatores salivares e mesmo fatores externos inigualáveis aos dentes de animais omnívoros, como os humanos; e também o facto de os bovinos abatidos que se tornam “dadores” de dentes para investigação, não apresentarem uma idade tão avançada como os dentes humanos que constituem a maioria das amostras utilizadas nos diversos estudos de adesão (Yassen, Platt & Hara, 2011, Kwon, Huo, Kim, Kim & Kim, 2002).

A preparação dos dentes foi feita segundo a norma ISO/TS 11405:2015. Idealmente, os testes de adesão deveriam ter sido realizados logo após a exodontia, de forma a não haver degradação das propriedades dos tecidos dentários. No entanto, como nem sempre é possível cumprir este pressuposto, segundo a mesma norma, podem utilizar-se dentes extraídos até 6 meses após a sua extração, desde que sejam armazenados em água destilada a 4°C e passem previamente por um processo de desinfecção com cloramina tri-hidratada a 0,5%, a 4°C durante um período máximo de 7 dias.

Após os procedimentos adesivos, as amostras foram armazenadas em água destilada a 37°C durante 24 horas, tal como indica a norma ISO/TS 11405:2015, desta forma, garante-se que todas as amostras se sujeitaram à máxima polimerização possível.

O teste de microtração foi utilizado, neste estudo, uma vez que constitui um dos melhores métodos de comparação de forças de adesão entre várias amostras (Meerbeek *et al.*, 2010). Para realizar este teste é necessária a preparação de palitos provenientes das diferentes peças dentárias em estudo. Esta constitui uma das desvantagens do teste de microtração, uma vez que a preparação dos palitos envolve todo um processo de instrumentação que potencia a desidratação e consequente alteração das propriedades das amostras (Armstrong *et al.*, 2010).

Outras desvantagens apontadas por Placido *et al.* (2007) são a variação da geometria das amostras e a configuração e propriedades do material que produz as forças exercidas nas amostras.

É necessário padronizar valores e melhorar os testes *in vitro* para que se assemelhem o máximo possível aos acontecimentos do meio oral, no entanto, mais testes *in vivo* são necessários, e só com esses testes se podem extrapolar valores conclusivos acerca da real adesão de um determinado material aos tecidos dentários (Meerbeek *et al.*, 2010).

Contudo, apesar das suas falhas como teste de forças de adesão, continua a ser o teste mais requisitado ultimamente, devido à sua capacidade de testar amostras muito pequenas, uma vez que a partir de um único dente se constituem diversas amostras. Torna-se, desta forma, um teste economizador de amostras. Outra grande vantagem é o facto de amostras mais pequenas apresentarem uma menor probabilidade de existência

de falhas nos materiais, eliminando-se, assim, um fator de risco, conferindo maior fiabilidade a este teste (Armstrong *et al.*, 2010).

O teste de microtração apresenta, em estudos comparativos com outros testes de forças adesivas, uma percentagem de fraturas adesivas maior relativamente às fraturas coesivas (Armstrong *et al.*, 2010).

No presente estudo, verificou-se, efetivamente, uma incidência de fraturas adesivas maior em todos os grupos comparativamente com as fraturas coesivas e mistas obtidas. Alguns autores defendem que apenas as amostras com fraturas adesivas e mistas (em que apenas 10% da superfície representa a coesão) devem ser consideradas, uma vez que apenas nessas amostras foi realmente testada a adesão (Scherrer, Cesar & Swain, 2010).

Foi aplicada uma força de microtração a uma velocidade de 0,5mm/min, tal como em diversos estudos, de forma a poder comparar-se resultados (Miranda, Moura, Amorim, Terada & Pascotto, 2013)

Nesta investigação, os valores obtidos no teste de microtração revelaram que não existem diferenças estatisticamente significativas entre as forças de adesão dos grupos branqueados comparativamente com os seus grupos de controlo, tal como entre os grupos cimentados com resina composta aquecida e os grupos cimentados com o cimento resinoso.

O baixo número de palitos obtidos por amostra, nomeadamente devido à necessidade de realizar restaurações com dimensões mais reduzidas, pode ter influenciado os resultados estatísticos, não sendo tão certa a generalização dos valores alcançados.

No entanto, os resultados obtidos articulam-se com a literatura existente (Cavalli, Reis, Giannini & Ambrosano, 2001; Cura, Fuentes & Ceballos, 2015; Basting, Rodrigues, Serra & Pimenta, 2004; Miranda, Moura, Amorim, Terada & Pascotto, 2013) tendo em conta que mesmo, segundo as indicações do fabricante do gel de branqueamento Opalescence® PF 16% (Ultradent Products Inc., South Jordan, UT, USA), a adesão a dentes branqueados apenas está indicada duas semanas após o término da aplicação do produto.

Vários estudos compararam a adesão a dentes branqueados a tempos diferentes: imediatamente depois do branqueamento, 7 dias e 14 dias após a finalização do branqueamento. Unanimemente, conclui-se que a partir do décimo quarto dia há segurança na adesão de restaurações a dentes branqueados uma vez que as forças de adesão se encontram completamente restituídas (Cavalli *et al.*, 2001; Cura *et al.*, 2015).

Imediatamente após o branqueamento, mesmo com peróxido de carbamida a baixas concentrações, estudos concluíram que as forças de adesão são notoriamente mais baixas (Cavalli *et al.*, 2001; Basting *et al.*, 2004; Barcellos, Benetti, Fernandes & Valera, 2010; Cura *et al.*, 2015; Miranda *et al.*, 2013).

Teoriza-se que isto sucede devido à presença residual de peróxido e respetivos subprodutos responsáveis por uma libertação retardada de oxigénio que compete com os radicais livres produzidos durante a fotopolimerização, impedindo a polimerização dos componentes resinosos (Miranda *et al.*, 2013; Cura *et al.*, 2015). Outra tentativa, para esclarecer a diminuição de forças de adesão relacionada com o branqueamento, conjuga-se com o facto de os agentes branqueadores penetrarem muito facilmente na estrutura interna do esmalte e alterarem a sua matriz orgânica. Tem sido descrita a desmineralização de cerca de 50 µm da superfície do esmalte, perda de cálcio e fosfato e modificações dos cristais de hidroxiapatite. (Basting *et al.*, 2004; Cura *et al.*, 2015).

A fim de solucionar rapidamente os efeitos secundários do branqueamento na adesão, vários estudos testaram o efeito de agentes antioxidantes no esmalte pós branqueado e concluíram que estes compostos tem a capacidade de restituir as forças de adesão ao esmalte instantaneamente (Miranda *et al.*, 2013).

Mesmo sem recurso a agentes antioxidantes, os efeitos pejorativos do branqueamento na adesão mostram-se reversíveis, preferivelmente quando as amostras são submersas em saliva artificial durante um determinado período de tempo (Miranda *et al.*, 2013).

Desta forma, neste estudo, as amostras foram continuamente emersas em saliva artificial cuja composição é descrita por Fusayama *et al.* (1963).

Vários autores defendem que as propriedades remineralizantes da saliva, associadas à sua capacidade de fornecer iões cálcio e fosfato, restituem as propriedades

necessárias do esmalte para que a capacidade de adesão seja reposta ao fim de duas semanas (Alqahtani, 2014; Cura *et al.*, 2015).

Neste estudo, as forças de adesão revelaram-se, efetivamente, restituídas duas semanas após o branqueamento e emersão das amostras em saliva artificial, comparativamente com o grupo de controlo cujas amostras não foram branqueadas.

Outro fator que pode ter contribuído, nesta investigação, para a semelhança das forças de adesão tanto nos grupos branqueados como nos grupos de controlo é o facto de o gel de branqueamento utilizado conter na sua composição fluoreto de potássio (ver anexo 3). Aquando em contacto com o gel de branqueamento, as amostras estiveram simultaneamente em contacto com o fluoreto que é um composto capaz de promover a remineralização do esmalte, uma vez que promove a restituição da sua matriz inorgânica (Bittencourt, Dominguez, Loguercio, Gomes & Gomes, 2013).

Embora este estudo não tivesse mostrado diferenças significativas entre as forças de adesão do grupo cimentado com resina composta e o grupo cimentado com cimento resinoso, no teste Post Hoc (ver anexo 2) realizado apenas para discernir as mínimas diferenças entre os vários grupos, concluiu-se que o grupo cimentado com o cimento resinoso apresentou valores de força de adesão mais altos do que o grupo cimentado com a resina composta aquecida.

O cimento resinoso RelyX™ Ultimate encontra-se indicado, pela marca, para cimentar restaurações indiretas em resina composta. É um cimento de polimerização dual, o que poderia justificar valores de forças de adesão mais elevados uma vez que o seu grau de conversão é teoricamente mais completo dado que, após a fotoativação, a polimerização se continua a dar por agentes químicos até não existirem mais monómeros desagregados (Ayres *et al.*, 2015).

A literatura não se mostra unanime relativamente à interferência da espessura do cimento nas forças de adesão. Estudos que avaliaram espessuras de cimento superiores a 300µm concluíram que estas espessuras se traduzem numa resistência à fratura mais reduzida (May, Kelly, Bottino & Hill, 2012). No entanto outro estudo que comparou a espessura de cimentos na ordem dos 50µm com espessuras de 100µm concluiu não haver diferenças estatisticamente significantes que influenciassem as forças de adesão. (Proos, Swain, Ironside & Steven, 2003). Na presente investigação não houve

correlação entre as forças de adesão e a espessura do cimento. Tal facto pode ter resultado do reduzido número de medições e amostras, dificultando assim a obtenção de significância estatística. Outro fator que pode ter dado origem a este resultado prende-se com o facto de a maioria das espessuras medidas nestes estudo se encontrarem entre valores mais baixos do que os valores que representam significância estatística nos estudos consultados ($\geq 300\mu\text{m}$ e $500\mu\text{m}$). De forma a estudar melhor esta questão, seria necessário um número de medições maior e provavelmente uma estipulação de espessuras de cimento e avaliação da sua influência na adesão através de testes de microtração.

Relevância Clínica

Uma vez que as resinas compostas apresentam uma mais-valia económica bastante convidativa relativamente a outros materiais mais estéticos, é necessária a realização de testes de forças de adesão mais frequentes de forma a podermos tomar opções clínicas apropriadas e que vão de encontro às possibilidades e exigências de todos os pacientes.

Aliar um branqueamento dentário realizado em ambulatório com facetas em resina composta é uma das opções apresentada na panóplia de tratamentos possíveis para melhorar a estética dentária de um indivíduo. Trata-se de uma técnica pouco invasiva e que pretende assegurar a máxima conservação de tecidos dentários. Desta forma estudou-se a adesão ao esmalte com o intuito de mimetizar uma situação clínica ideal de realização de restaurações indiretas em resina composta em dentes branqueados.

Os dados obtidos podem não representar, na sua plenitude, os acontecimentos na cavidade oral visto que, em laboratório, nem todas as condições deste meio são passíveis de ser reproduzidas. Desta forma, a extrapolação dos resultados encontra-se limitada.

São necessários mais estudos, principalmente *in vivo*, e técnicas melhoradas de estudar a adesão de materiais a tecidos dentários, para que a ciência possa evoluir no

sentido de tornar as opções clínicas cada vez mais fundamentadas em evidências científicas.

V - Conclusão

Tendo em conta todas as condições e limitações deste estudo e os resultados nele obtidos, podemos tirar as seguintes conclusões:

- Duas semanas após o branqueamento e armazenamento das amostras em saliva artificial, as forças de adesão do esmalte branqueado e do esmalte não branqueado, cimentado a uma restauração indireta em resina composta, (Filtek™ Z250) não apresentam diferenças;
- As forças adesivas, entre o esmalte e uma restauração indireta em resina composta (Filtek™ Z250), não apresentam diferenças quando a restauração é cimentada com resina composta Filtek™ Supreme ou com cimento resinoso RelyX™ Ultimate.
- Não foi encontrada correlação entre o tipo de fratura e a força de adesão.
- Não foi encontrada correlação entre a espessura do cimento e a força de adesão.

Perante os resultados as quatro hipóteses nulas são aceites e, consequentemente, as quatro hipóteses alternativas são rejeitadas.

VI - Bibliografia

- Alqahtani, M. (2014). Tooth-bleaching procedures and their controversial effects: A literature review. *The Saudi Dental Journal*. 26 (2), 33-46.
- Al-Zarea, B. (2013). Satisfaction with appearance and the desired treatment to improve aesthetics. *International Journal of Dentistry*. DOI: 10.1155/2013/912368.
- Armstrong, S., Geraldeli, S., Maia, R., Raposo, L., Soares, C., Yamagawa, J. (2010). Adhesion to tooth structure: A critical review of “micro” bond strength test methods. *Dental Materials*. 26 (2), 50-62.
- Attar, N., Tam, L., McComb, D. (2003). Mechanical and physical properties of contemporary dental luting agents. *Journal of Prosthetic Dentistry*. 89, 127-34.
- Attin, T., Schmidlin, P., Wegehaunpt, F., Wiegand, A. (2009). Influence of study design on the impact of bleaching agents on dental enamel microhardness: a review. *Dental Materials*. 25, 143-57.
- Ayres, A., Andre, C., Pacheco, R., Carvalho, A., Bacelar-Sá, R., Rueggeberg, F., Giannini, M. (2015). Indirect restoration thickness and time after light-activation effects on degree of conversion of resin cement. *Brazilian Dental Journal*. 26 (4), 363-7.
- Baldassarri, M., Margolis, H., Beniash, E. (2008). Compositional determinants of mechanical properties of enamel. *Journal of Dental Research*. 87 (7), 645-49.
- Barabanti, N., Preti, A., Vano, M., Derchi, G., Mangani, F., Cerutti, A. (2015). Indirect composite restorations luted with two different procedures: A ten years follow up clinical trial. *Journal of Clinical and Experimental Dentistry*. 7 (1), 54-9.
- Barcellos, D., Benetti, P., Fernandes, V., Valera, M., (2010). Effect of carbamide peroxide bleaching gel concentration on the bond strength of dental substrates and resin composite. *Operative Dentistry*. 35, 463-469.

- Basting, R.T., Rodrigues, J.A., Serra, M.C., Pimenta, L.A. (2004). Shear bond strength of enamel treated with seven carbamide peroxide bleaching agents. *Journal of Esthetic and Restorative Dentistry*. 16 (4), 250-9.
- Blatz, M., Sadan, A., Kern, M. (2003) Resin-ceramic bonding: a review of the literature. *Journal of Prosthetic Dentistry*. 89, 268-74.
- Bittencourt, B., Dominguez, J., Loguercio, A., Gomes, J., Gomes, O. (2013). Influence of two different methods of delivering fluoride on bond strength and degree of conversion of an adhesive after bleaching. *Journal of Adhesive Dentistry*. 15 (6), 553-9.
- Carrey, C. (2014). Tooth whitening: What we now know. *Journal of Evidence Based Dental Practice*. 14, 70-16
- Cavalli, V., Reis, A., Giannini, M., Ambrosano, G. (2001). The effect of elapsed time following bleaching on enamel bond strength of resin composite. *Operative Dentistry*. 26, 597-602.
- Chatzistavrou, X., Papagerakis, S., Ma, P., Papagerakis, P. (2012). Innovative approaches to regenerate enamel and dentin. *International Journal of Dentistry*. DOI: 10.1155/2012/856470.
- Cura, M., Fuentes, M., Ceballhos, L. (2015). Effect of low-concentration bleaching products on enamel bond strength at different elapsed times after bleaching treatment. *Dental Materials*. 34 (2), 203-10.
- Daronch, M., Rueggeberg, F., Goes, M. (2005). Monomer conversion of pre-heated composite. *Journal of Dental Research*. 84 (7). 663-67.
- Davari, A., Daneshkazemi, A., Behniafar, B., Sheshmani, M. (2014). Effect of pre-heating on microtensile bond strength of composite resin to dentin. *Journal of Dentistry of Tehran University of Medical Sciences*. 11 (5), 569-75.
- Ferracane, J. (2011). Resin composite - State of the art. *Dental Materials*. 27, 29-38.
- Fonseca, R., Haiter-Neto, F., Carlo, H., Soares, C., Sinhoreti, M., Puppin-Rontani, R., Correr-Sobrinho, L. (2008). Radiodensity and hardness of enamel and dentin of

- human and bovine teeth, varying bovine teeth age. *Archives of Oral Biology*. 53 (11). 1023-9.
- Fusayama, T., Katayori, T., Nomoto, S. (1963). Corrosion of gold and amalgam placed in contact with each other. *Journal of Dental Research*. 42 (5) 1183-97.
- Gerlach, R., Zhou, X., McClanahan, S. (2002) Comparative response of whitening strips to a low peroxide and potassium nitrate bleaching gel. *American Journal of Dentistry*. 15:19A–23A.
- Goldberg, M., Grootveld, M., Lynch, E. (2010) Undesirable and adverse effects of tooth-whitening products: a review. *Clinical Oral Investigation*. 14, 1-10.
- Gresnigta, M., Kalkb, W., Özcanc, M. (2013). Randomized clinical trial of indirect resin composite and ceramic veneers: up to 3-year follow-up. *The Journal of Adhesive Dentistry*. 15 (2), 181-90.
- Hagman, G. (2009). Art and self: a new psychoanalytic perspective on creativity and aesthetic experience. *Annals of the New York Academy of Sciences*. 1159, 164-73.
- Haywood, V., Heymann, H. (1989). Nightguard vital bleaching. *Quintessence Int*. 20, 173–6.
- Jahangiri, L., Reinhardt, S., Mehra, R., Matheson, P. (2002). Relationship between tooth shade value and skin color: an observational study. *Journal of Prosthetic Dentistry*. 87 (2), 149-52.
- Jayasudha, Baswaraj, Navin, K., Prasann, B. (2014). Enamel regeneration - current progress and challenges. *Journal of Clinical and Diagnostic Research*. 8 (9), 6-9.
- Joiner, A. (2004). Tooth colour: a review of the literature. *Journal of dentistry*. 32, 3-12.
- Joiner, A. (2006). The bleaching of teeth: A review of the literature. *Journal of dentistry*. 34, 412-9
- Joiner, A., Hopkinson, I., Deng, Y., Westland, S. (2008). A review of tooth colour and whiteness. *Journal of Dentistry*. 32S, S6-7.

- Kang, H., Moon, H., Shin, D. (2012). Effect of different chlorhexidine application times on microtensile bond strength to dentin in Class I cavities. *Restorative Dentistry & Endodontics*. 37 (1). 9-15.
- Kwon, Y., Huo, M., Kim, K., Kim, S., Kim, Y. (2002). Effects of hydrogen peroxide on the light reflectance and morphology of bovine enamel. *Journal of Oral Rehabilitation*. 29, 473-77.
- Lago, A., Garone-Netto, N. (2013). Microtensile bond strength of enamel after bleaching. *Indian Journal of Dental Research*. 24 (1), 104-9.
- Langsten, R., Dunn, W., Hartup, G., Murchison, D. (2002). Higher-concentration carbamide peroxide effects on surface roughness of composites. *Journal of Esthetic Restorative Dentistry*. 14, 92-96
- Lindsey, D., Wee, A. (2010). Assessing tooth color differences in digital facial portraits. *Journal of Dental Research*. 89 (11), 1254-8.
- Lukez, A., Pavlic, A., Trinajstic, Z., Spali, S. (2015). The unique contribution of elements of smile aesthetics to psychosocial well-being. *Journal of Oral Rehabilitation*. 42 (4), 275-81.
- Luthra, R., Kaur, P. (2015). An insight into current concepts and techniques in resin bonding to high strength ceramics. *Australian Dental Journal*. DOI: 10.1111/adj.12365.
- Marshalla, S., Bayned, S., Baierb, R., Tomsiac, A., Marshalla, G. (2010). A review of adhesion science. *Dental Materials*. 26, e11-16.
- Maulik, C., Nanda, R. (2007). Dynamic smile analysis in young adults. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*. 132 (3), 307-15.
- May, L., Kelly, J., Bottino, M., Hill, T. (2012). Effects of cement thickness and bonding on the failure loads of CAD/CAM ceramic crowns: Multi-physics FEA modeling and monotonic testing. *Dental Materials*. 28 (8), e99-109.
- McGrath, C., Wong, A., Lo, E., Cheung, C. (2005). The sensitivity and responsiveness of an oral health related quality of life measure to tooth whitening. *Journal of Dentistry*. 33 (8), 697-702

- Meerbeek, B., Peumans, M., Poitevin, A., Mine, A., Ende, A., Neves, A., Munck, J. (2010). Relationship between bond-strength tests and clinical outcomes. *Dental Materials*. 26 (2), 100-21.
- Meerbeek, B., Yoshihara, K., Yoshida, Y., Mine, A., Munck, J., Landuyt, K. (2010). State of the art of self-etch adhesives. *Dental Materials*. 27, 17-28.
- Meireles, S., Goettems, M., Dantas, R., Bona, A., Santos, I., Demarco, F. (2014). Changes in oral health related quality of life after dental bleaching in double-blind randomized clinical trial. *Journal of Dentistry*. 42, 114-121.
- Miranda, T., Moura, S., Amorim, V., Terada, R., Pascotto, R. (2013). Influence of exposure time to saliva and antioxidant treatment on bond strength to enamel after tooth bleaching: an in situ study. *Journal of Applied Oral Science*. 21 (6), 567-74.
- Mundim, F., Garcia, L., Cruvinel, D., Lima, F., Bachmann, L., Pires-de-Souza, F. (2011). Color stability, opacity and degree of conversion of pre-heated composites. *Journal of Dentistry*. 39, 25-29.
- O'Brien, W., Hemmendinger, H., Boenke, K., Linger, J., Groh, C. (1997). Color distribution of three regions of extracted human teeth. *Dental Materials*. 13 (3), 179-85.
- Özcan, M., Mese, A. (2009). Fracture strength of indirect resin composite laminates to teeth with existing restorations: An evaluation of conditioning protocols. *The Journal of Adhesive Dentistry*. 11, 391-7.
- Özhayat, E. (2013). Influence of negative affectivity and self-esteem on the oral health related quality of life in patients receiving oral rehabilitation. *Health and Quality of Life Outcomes*. 11, 178.
- Perdigão, J. (2007). New developments in dental adhesion. *Dental Clinics of North America*. 51, 333-57.
- Pinto, C., Oliveira, R., Cavalli, V., Giannini, M. (2004). Peroxide bleaching agent effects on enamel surface microhardness, roughness and morphology. *Brazilian Oral Research*. 18 (4), 306-11.

- Placido, E., Meira, J., Lima, R., Muench, A., Souza, R., Ballester, R. (2007). Shear versus micro-shear bond strength test: A *finite element stress analysis*. *Dental Materials*. 23 (9), 1086-92.
- Prochnow, E., Amaral, M., Bergolic, C., Silva, T., Saavedra, G., Valandro, L. (2014). Microtensile bond strength between indirect composite resin inlays and dentin: effect of cementation strategy and mechanical aging. *The Journal of Adhesive Dentistry*. 16, 357-363.
- Proos, K., Swain, M., Ironside, J., Steven, G., (2003). Influence of cement on a restored crown of a first premolar using finite element analysis. *International Journal of Prosthodontics*. 16 (1), 82-90.
- Rekow, E., Harsono, M., Janal, M., Thompson, V., Zhang, G. (2006). Factorial analysis of variables influencing stress in all-ceramic crowns. *Dental Materials*. 22 (2), 125-32.
- Rosa, W., Piva, E., Silva, A. (2015). Bond strength of universal adhesives: A systematic review and meta-analysis. *Journal of Dentistry*. 43(7), 765-76.
- Samorodnitzky-Naveh, G., Geiger, S., Levin, L., (2007). Patients' satisfaction with dental esthetics. *The Journal of the American Dental Association*. 138 (6), 805-8.
- Sano, H., Ciucchi, B., Matthews, W., Pashley, D. (1994). Tensile properties of mineralized and demineralized human and bovine dentin. *Journal of Dental Research*. 73, 1205–11.
- Santana, I., Lodovici, E., Matos, J., Medeiros, I., Miyazaki, C., Rodrigues-Filho, L. (2009). Effect of experimental heat treatment on mechanical properties of resin composites. *Brazilian Dental Journal*. 20 (3), 205-210.
- Scherrer, S., Cesar, P., Swain, M. (2010). Direct comparison of the bond strength results of the different test methods: A critical literature review. *Dental Materials*. 26, e78-93.
- Scherrer, S., Rijk, W., Belser, U., Meyer, J. (1994). Effect of cement film thickness on the fracture resistance of a machinable glass-ceramic. *Dental Materials*. 10 (3), 172-77.

- Song, M., Shin, Y., Park, J., Roh, B. (2014). A study on the compatibility between one-bottle dentin adhesives and composite resins using microshear bond strength. *The Korean Academy of Conservative Dentistry*. 40 (1), 30-36.
- Sulieman, M. (2004) An overview of bleaching techniques:1. History, chemistry, safety and legal Aspects. *Dental Update*. 31, 608–16.
- Teruel, J., Alcolea, A., Hernández, A., Ruiz, A. (2015). Comparison of chemical composition of enamel and dentine in human, bovine, porcine and ovine teeth. *Archives of Oral Biology*. 60 (5), 768-75.
- Tin-Oo, M., Saddki, N., Hassan, N. (2011). Factors influencing patient satisfaction with dental appearance and treatments they desire to improve aesthetics. *BMC Oral Health*. 11 (6).
- Titley, K., Torneck, C., Smith, D., Adibfar, A. (1998). Adhesion of composite resin to bleached and unbleached bovine enamel. *Journal of Dental Research*. 67 (12), 1523-8.
- Watts, A., Addy, M. (2001). Tooth discoloration and staining: a review of the literature. *British Dental Journal*. 190, 309-16
- Whang, H., Shin, D. (2015). Effects of applying antioxidants on bond strength of bleached bovine dentin. *Restorative Dentistry & Endodontics*. 40 (1), 37-43.
- Wright, J., Carrion, I., Morris, C. (2015). The molecular basis of hereditary enamel defects in humans. *Journal of Dental Research*. 94 (1), 52-61.
- Yassen, G., Platt, J., Hara, A. (2011). Bovine teeth as substitute for human teeth in dental research: a review of literature. *Journal of Oral Science*. 53 (3), 273-82.
- Żyła, T., Kawala, B., Antoszevska-Smith, J., Kawala, M. (2015). Black stain and dental caries: a review of the literature. *BioMed Research International*. DOI: 10.1155/2015/469392

VII - Anexos

1 – Tabela obtida através da função Rand do Exel 2013 para aleatorização das amostras.

9	0,093173	A1
29	0,905368	
21	0,72014	
22	0,124151	
18	0,880547	
39	0,141515	
7	0,908016	
40	0,772167	
4	0,267988	
2	0,423208	
19	0,857514	A2
34	0,850158	
26	0,263683	
24	0,347325	
20	0,249165	
6	0,048704	
14	0,116053	
32	0,07055	
17	0,957495	
12	0,211886	B1
13	0,267954	
23	0,008456	
33	0,944895	
11	0,277533	
25	0,676168	
27	0,707397	
16	0,125535	
3	0,387852	
36	0,720666	B2
28	0,578737	
30	0,5274	
10	0,58534	
31	0,955454	
8	0,021093	
35	0,266579	
1	0,230806	
15	0,710178	
37	0,37145	
38	0,145142	
5	0,917105	

2 – Teste *Post Hoc* das forças de adesão.

Multiple Comparisons

Dependent Variable: FA

Bonferroni

(I) grupos	(J) grupos	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
resina-BR	resina-C	-4.76675	3.57251	1.000	-14.3136	4.7801
	cimento-BR	-7.98950	3.57251	.160	-17.5364	1.5574
	cimento-C	-8.36500	3.57251	.123	-17.9119	1.1819
resina-C	resina-BR	4.76675	3.57251	1.000	-4.7801	14.3136
	cimento-BR	-3.22275	3.57251	1.000	-12.7696	6.3241
	cimento-C	-3.59825	3.57251	1.000	-13.1451	5.9486
cimento-BR	resina-BR	7.98950	3.57251	.160	-1.5574	17.5364
	resina-C	3.22275	3.57251	1.000	-6.3241	12.7696
	cimento-C	-.37550	3.57251	1.000	-9.9224	9.1714
cimento-C	resina-BR	8.36500	3.57251	.123	-1.1819	17.9119
	resina-C	3.59825	3.57251	1.000	-5.9486	13.1451
	cimento-BR	.37550	3.57251	1.000	-9.1714	9.9224

3 – Composição do Opalescence® PF 16% de peróxido de carbamida (Ultradent Products Inc., South Jordan, UT, USA)

Informações do fabricante:

Chemical Name	CAS	EINECS No.	Wt. %	Classification according to Directive 67/548/EEC	Classification according to Regulation (EC) No 1272/2008 [CLP]
Carbamide Peroxide	000124-43-6	204-701-4	≤ 20	Xi; R36	Skin Corr., Cat. 1B; Oxid. Sol., Cat. 3; H272; H314
Poly Acrylic acid	9003-01-4	N/A	< 10	Xi; R36/37/38	Not classified
Sodium Hydroxide	1310-73-2	215-185-5	< 5	C; R34	Skin Corr., Cat. 1B; H314
Sodium Fluoride	007681-49-4	231-667-8	0.25	T, Xi; R25; R32; R36/38	Eye Irr., Cat. 2; Skin Irr., Cat. 2; Acute Tox. (O), Cat. 3; EUH032; H301; H315; H319

Tabela apresentada conforme versão original.